

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Ante Kuliš

Zagreb, 2013.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

VRLO USKOPROLAZNI VILIČARI

-

STANJE I TRENDОВI

Mentor:

doc. dr. sc. Goran Đukić

Student:

Ante Kuliš

Zagreb, 2013.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se cijenjenom mentoru doc.dr.sc. Goranu Đukiću, koji mi je svojim savjetima iznimno pomogao tijekom izrade ovog rada.

Ante Kuliš

POPIS SLIKA I TABLICA:

Slika 1. Neke izvedbi drvenih vagona.....	3
Slika 2. Neke izvedbi drvenih vagona.....	3
Slika 3. Izvedba viličara početkom 1930-tih godina.....	4
Slika 4. Viličar iz 1970. godine.....	5
Slika 5. Današnji viličar.....	5
Slika 6. Dijagram nosivost u odnosu na dimenzije i visinu podizanja tereta po poduzeće Linde za neke njihove modele.....	8
Slika 7. Viličari prema tipu izvedbe.....	10
Slika 8. Čeoni viličar tvrtke Linde te skica čeonog viličara.....	11
Slika 9. Bočni viličar.....	11
Slika 10. Više izvedbi paletnih viličara.....	12
Slika 11. Visokopodizni paletni viličar.....	13
Slika 12. viličar s uvlačenim jarbolom	14
Slika 13. Četverostrani viličar.....	14
Slika 14. Horizontalni i vertikalni viličari komisioneri.....	15
Slika 15. Više izvedbi teleskopskog viličara.....	16
Slika 16. Portalni viličar.....	16
Slika 17. Valjak pomoću kojih su vođeni viličari.....	17
Slika 18. Viličar sa vodičima na valjke.....	18
Slika 19. Ilustracija visine vodilice.....	19
Slika 20. Ilustracija električnog sustava vođenja uz pomoć žice.....	20
Slika 21. Prikaz viličara sa zakretnim vilicama i njegovih sastavnih dijelova.....	24
Slika 22. Logo pet vodećih proizvođača viličara sa zakretnim vilicama u svijetu.....	27

Slika 23. Prikaz uštede prostora korištenjem Viličara sa zakretnom prednjom osovinom.....	28
Slika 24. Logo tri vodeća proizvođača VNA articulated viličara u svijetu	30
Slika 25. Viličar sa zakretnim prednjom osovinom.....	31
Slika 26. Viličar sa zakretnim jarbolom.....	32
Slika 27. Linde Material Handling logo.....	35
Slika 28. Linde Turret truck Man Up A/Linde Turret truck Man DownK.....	38
Slika 29. Jungheinrich logo.....	39
Slika 30. Jungheinrich EFX 410 viličar.....	41
Slika 31. Jungheinrich EKX 410 viličar.....	43
Slika 32. Yale logo.....	44
Slika 33. Yale MTC 10 viličar.....	45
Slika 34. Aisle-Master logo.....	47
Slika 35. Aisle-Master 20SE/44SE viličar.....	49
Slika 36. Bendi logo.....	50
Slika 37. Bendi B312 AC i Bendi B420 Longloader.....	51
Slika 38. Flexi G4 viličar.....	56
Slika 39. Landoll logo.....	57
Slika 40. Drexel SL-40 model.....	58
Slika 41. Crown logo.....	60
Slika 42. Crown TSP 6500 viličar.....	63
Slika 43. Prikaz skladišta prije korištenja viličara sa zakretnom prednjom osovinom.....	66
Slika 44. Prikaz skladišta nakon korištenja viličara sa zakretnom prednjom osovinom.....	67
Tablica 1. Podjela viličara prema dva vodeća proizvođača viličara na svijetu.....	9
Tablica 2. Tehničke karakteristike Linde Turret Truck Man Down A.....	36

Tablica 3. Tehničke karakteristike Linde Turret Truck Man Up K.....	37
Tablica 4. Tehničke karakteristike Jungheinrich EFX 410 i EFX 413 viličara.....	41
Tablica 5. Tehničke karakteristike Jungheinrich EKX 410 viličara.....	42
Tablica 6. Tehničke karakteristike Yale MTC10 odnosno MTC15 LWB viličara.....	46
Tablica 7. Tehničke karakteristike Aisle-Master 20SE/44SE i 20WE/44WE.....	48
Tablica 8. Tehničke karakteristike Aisle-Master 20S/44S i 20W/44W.....	49
Tablica 9. Tehničke karakteristike Bendi B312 viličara.....	52
Tablica 10. Tehničke karakteristike Bendi B420 longloader viličara.....	53
Tablica 11. Tehničke karakteristike Flexi-G4 viličara.....	55
Tablica 12. Tehničke karakteristike Drexel Swing Mast SL-30-40-50 AC viličara.....	59
Tablica 13. Tehničke karakteristike Crown TSP 6500 viličara.....	62

SADRŽAJ:

1.UVOD.....	1
2.O VILIČARIMA.....	2
2.1. Viličari kroz povijest.....	3
2.2. Vrste i klasifikacija viličara.....	6
2.2.1. Vrsta pogonskih agregata.....	6
2.2.2. Nosivost.....	7
2.2.3. Izvedba/tip.....	8
3. VRLO USKOPROLAZNI VILIČARI.....	17
3.1. O vrlo uskoprolaznim viličarima.....	17
3.1.1. Sustavi vođenja.....	17
3.1.2. Vrste pogona vrlo uskoprolaznih viličara.....	20
3.2. Viličari sa zakretnim vilicama.....	21
3.2.1. „Man up“ i „man down“ izvedbe.....	22
3.2.2. Prednosti, nedostaci i karakteristike.....	25
3.2.3. Proizvođači viličara sa zakretnim vilicama.....	26
3.3. Viličari sa zakretnom prednjom osovinom.....	27
3.3.1. Prednosti, nedostaci i karakteristike.....	28
3.3.2. Proizvođači viličara sa zakretnom prednjom osovinom.....	30
3.4. Viličari sa zakretnim jarbolom.....	31
3.4.1. Prednosti, nedostaci i karakteristike.....	33
3.4.2. Proizvođači viličara sa zakretnim jarbolom.....	33
4.NAJZNAČAJNIJI SVJETSKI PROIZVOĐAČI VNA VILIČARA.....	34
4.1.Linde Materijal Handling d.o.o.	34
4.1.1. O Linde kompaniji.....	34
4.1.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	35
4.2. Jungheinrich d.o.o.	39
4.2.1. O Jungheinrich kompaniji.....	39
4.2.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	40
4.3. Yale d.o.o.	44
4.3.1. O Yale kompaniji.....	44

4.3.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	45
4.4. Aisle-Master d.o.o.	47
4.4.1. O Aisle-Master kompaniji.....	47
4.4.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	48
4.5. Bendi d.o.o.....	50
4.5.1. O Bendi kompaniji.....	50
4.5.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	51
4.6. Narrow Aisle d.o.o.....	54
4.6.1. O Narrow Aisle kompaniji.....	54
4.6.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	55
4.7. Landoll d.o.o.	57
4.7.1. O Landoll kompaniji.....	57
4.7.2 Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	58
4.8. Crown d.o.o.....	60
4.8.1. O Crown kompaniji.....	60
4.8.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke.....	61
5. PRIMJERI PRIMJENE VRLO USKOPROLAZNIH VILIČARA.....	64
5.1. MKG Foods hladnjača.....	64
5.2. PRIMELINE distribucijski centar.....	65
6. ZAKLJUČAK.....	68
7. LITERATURA.....	69

1. UVOD

Viličari su industrijska vozila odnosno transportna sredstva čija je glavna zadaća podizanje i spuštanje te prijevoz i pretovar paletiziranog i ne paletiziranog materijala. Radi toga ona su danas nezamjenjiva oprema u procesima proizvodnje i skladištenja odnosno općenito u rukovanju materijalom.

Još u 19. stoljeću za podizanje i premještanje teških tereta počela su se koristiti razna dizala. Iz tih dizala su se razvili viličari. Smatra se da je 1920. godine konstruirana preteča današnjeg viličara koja se s vremenom usavršavala. S početka najviše su se razvijale sigurnosne i tehničke značajke viličara. Nosivost viličara i vrsta pogona koja se koristila u viličarima bila je ključna u prodaji. Danas se sve više razvijaju ergonomske i ekološke značajke, jer je briga za okolišem podignuta na novu razinu, a znanost je pokazala da sa poboljšanjem ergonomije u viličarima raste produktivnost. Potreba za viličarima danas je sve veća i oni su nezaobilazni dio u sustavima rukovanja materijalom. Uz pomoć viličara povećavamo produktivnost i kvalitetu usluge na današnjem tržištu koje je puno prilika, ali i prijetnji. Konkurencija je vrlo velika i zato samo najkvalitetniji proizvođači koji mogu držati vrhunski standard proizvodnje opstaju. U današnje vrijeme zemljišta postaju jako skupa, isključivo u Europi i Australiji. Time dolazimo do zaključka da uštedom prostora možemo doći i do uštede novca. Iz tog razloga u nazad 20 godina razvijena je posebna vrsta vrlo uskoprolaznih viličara. Ti viličari mogu raditi u prolazima uskim do 1.8 metara. Radi toga iskoristivost zemljišne površine je puno veća i mnoga skladišta se u današnje vrijeme šire u visinu, a ne širinu. Kapacitet skladišta korištenjem vrlo uskoprolaznih viličara se može povećati za 50%.

Nakon usvajanja gradiva obrađenog u ovom radu, čitatelj bi trebao dobiti detaljan uvid u izgled, osnovne dijelove, princip rada, izvedbe te prednosti i nedostatke vrlo uskoprolaznih viličara. Također čitatelj će saznati o povijesti viličara i njihovoj podjeli te će znati o svakoj vrsti viličara njihov temeljan opis. U završnom dijelu prikazani su neki od najzastupljenijih proizvođača vrlo uskoprolaznih viličara u svijetu. Za svakog proizvođača biti će opisan razvoj kroz povijest, tehničke karakteristike njihovih najprodavanijih modela te ergonomske i sigurnosne značajke.

2. O VILIČARIMA

Viličari su grupa industrijskih vozila ili transportnih sredstava s glavnom zadaćom slaganja odnosno podizanja i spuštanja, prijevoza te pretovara paletiziranog i ne paletiziranog materijala. Pri opisu značajki viličara uglavnom se govori da su to strojevi sa suvremeno ekonomsko-tehnološkim rješenjima i značajkama koje im osiguravaju pouzdanost i ekonomičnost u primjeni.

Viličar pripada skupini manipulacijskih strojeva koji se u praksi koriste u velikom broju. Ako se postavi pitanje postoji li u suvremenim transportnim procesima alternativa viličaru, odgovor je negativan. Na današnjem stupnju razvoja tehnologije prometa postoje i koriste se razne vrste i tipovi viličara. Njihova primjena i uloga gotovo je nezamjenjiva u većini proizvodnih procesa, na terminalima i u skladištima. U strukturi zastupljenosti najbrojniji su ručni viličari kojih ima oko 85%, a nosivost im je i do 2000 kg. S obzirom na konstrukciju i mjesto djelovanja, viličari se mogu razlikovati po skupinama, tako da se, na primjer, s obzirom na širinu djelovanja ističe da postoje tri generacije viličara.

U prvu se generaciju svrstavaju viličari sa slobodno nošenim teretom, u drugu "hibridni" viličari, a suvremeni viličari u skladištu pripadaju trećoj generaciji. "Hibridne" konstrukcije uključuju dobra svojstva prethodnih konstrukcija i imaju mogućnost pomicanja težišta tereta koje je pri zahvaćanju i ostavljanju izvan baze viličara, a u kretanju unutar baze, što im daje prednost pri djelovanju u zatvorenim prostorima ograničenih dimenzija. Ako se promatra operativni prostor za djelovanje navedenih skupina viličara, uočava se npr. da druga generacija viličara, za razliku od prve, štedi širinu prostora za oko 23%, a treća za oko 55%. Ako se analizira mjesto primjene viličara u praksi, uočava se, također važna spoznaja, daje samo oko 6% viličara u vlasništvu velikih pogona, a ostalih oko 94% je u malim i srednjim proizvodnim pogonima.[1]

Nekada je rukovanje viličarima bilo kompleksno, danas je to mnogo jednostavnije i nije potrebna posebna obuka. Uporaba im je toliko raširena, da se i u najprimitivnijim proizvodnjama ili skladišnim procesima u kojima se rukuje sa teretima velikih masa i dimenzija, koriste viličari. Osim što nije potrebna posebna obuka, važno je istaknuti da niti

investicija u takvo transportno sredstvo nije velika, te je to još jedan razlog zašto su viličari toliko zastupljeni u svim granama industrije. Trenutna cijena osposobljavanja osoba za upravljanje viličara iznosi 1500,00kn[2], dok se cijena viličara kreće od 80.000,00kn do 100.000,00kn[3] za nove, te do 40.000,00 kn[4] za korištene viličare. Razne izvedbe i podijele te razvoj viličara kroz povijest, biti će navedene odnosno detaljno opisane u sljedećim poglavljima.

2.1. Viličari kroz povijest

Viličari su razvijeni iz dizala, koja su se koristila kao osnovno sredstvo za podizanje i premještanje teških tereta u kasnim godinama 19. stoljeća. Te dizalice su uglavnom napravljene od lanaca i poluga. Ubrzo nakon toga, s početkom 20. stoljeća drveni vagoni na čije su površine ugrađeni elektromotori, preuzimaju primat kao osnovno sredstvo za podizanje i premještanje teških tereta.



Slika 1. i 2. Neke izvedbi drvenih vagona

Za vrijeme Prvog svjetskog rata, strojevi su sadržavali električne platforme koje su se mogle podizati i spuštati. U to vrijeme se radilo na nekim novim inovacijama, uključujući dizalice za rukovanje s bombama, a tu se prvi put pojavljuje električni viličar. [5]

Rani modeli viličara su bili prilično jednostavni, bez hidraulike pa čak i bez vilica. Ti rani modeli su konstruirani kako bi bočno podizali teret samo nekoliko metara. Iako su bili

ograničeni nosivošću, ti strojevi su za utovar i istovar tereta postali vrlo učinkoviti. Također radi stanja neimaštine kakvo je bilo u vrijeme Prvog svjetskog rata, ti viličari su imali široku primjenu.

1917. godine Clark se prvi sjetio sjedećeg mjesta u viličarima, kako bi se njihovo korištenje olakšalo. Takav izum se smatrao pretećom današnje izvedbe viličara. 1920. godine pojavljuje se prvi industrijski stroj koji uz korist hidrauličke snage podiže i premješta teret. Novi viličar nije odmah doživio vrhunac popularnosti, ali se veliki pomak dogodio u razvoju standardizirane palete u kasnim 1930-ih. Drugi svjetski rat je bio glavni katalizator u razvoju viličara, jer je bilo potrebno na što učinkovitiji način napuniti vagone i brodove velikim količinama ratne opreme. Neprestana kretanja robe u tom cijelom razdoblju također prisiljavaju proizvođače električnih viličara na što dulji životni vijek istih.



Slika 3. Izvedba viličara početkom 1930-tih godina

Do 1950-tih, postalo je jasno da je potrebna učinkovitija metoda skladištenja, te su se skladišta počela povećavati u visinu, a ne kao prije u širinu. Uzevši to u obzir, potrebni su bili i okretniji, brži, moćniji viličari koji su mogli izuzimati terete s povišenih lokacija. Novi modeli su se mogli uklopiti u uže prolaze i podignuti teret do 50 metara iznad zemlje. [6]

Uz povećanje visine lokacija za skladištenje dolaze i sigurnosni problemi. Teret koji bi pao s tih visina mogao je lako ozlijediti operatera te oštetiti viličar. Do početka 1960-tih, proizvođači

viličara počeli su nuditi neke od mogućnosti zaštite. S vremenom takve ponude su postale standard, ali pitanja o sigurnosti svejedno dolaze pod znak upitnika. Upravljački sigurnosni sustavi postaju standardni početkom 1980-tih, a sigurnost viličara je i dalje problematična.



Slika 4. Viličar iz 1970. godine

U ovom poglavlju smo vidjeli da su viličari prošli dalek put od samih lanaca i poluga do današnjih izvedbi. Budućnost će se sigurno donijeti nešto novo i inovativno u razvoju viličara te u cijeloj ovoj industriji.



Slika 5. Današnji viličar

2.2. Vrste i klasifikacije viličara

Iz razloga što je korištenje viličara u mnogim granama industrije veliko, postoje mnoge izvedbe i modeli koje imaju raznovrsnu primjenu. Podjela viličara je izvedena, kao što smo naučili u kolegiju „Tehnička logistika“ [7], na dvije skupine. Prva u kojoj je podjela napravljena po tipovima izvedbe viličara, a to su čeonni viličari, bočni viličari, viličari sa zakretnim vilicama, vrlo uskoprolazni viličari, sabirni viličari, niskopodizni viličari, portalni viličari, visokoregalni viličari, te skladišni viličari koji se mogu još dodatno podijeliti. Osim ove znamo i podjelu prema razlikama na viličaru, odnosno vrsti pogonskih agregata, broju kotača, tipu kotača, širini prolaza, položaju vilica, izvedbi jarbola te težištu tereta.

U nastavku ovog poglavlja podjela će biti nešto pojednostavljena, jer je vidljivo da je ova iz kolegija "Tehnička logistika" vrlo detaljna. Podjela će biti izvedena i bazirana na vrstu pogonskih agregata, nosivosti samih viličara i tipove odnosno izvedbe viličara.

2.2.1. Vrsta pogonskih agregata

Pogonski agregati se dijele na motore s unutarnjim izgaranjem, te na električne motore.

Motori s unutarnjim izgaranjem se dijele na:

- benzinske motore sa unutarnjim izgaran
- benzinske motore sa unutarnjim izgaranjem te plinskim instalacijama
- dieselske motore sa unutarnjim izgaranjem
- te motore na ukapljeni naftni plin

Električni motori se dijele na:

- istosmjerne električne motore
- izmjenične električne motore

Razlike koje dolaze radi odabira pogonskog agregata mogu bitno utjecati na očekivanja koja imamo od viličara, što automatski utječe na iskoristivost istih. Bitno je također reći da električni motori mogu bit izvedeni sa izmjenjivim baterijskim napajanjem, odnosno sa

baterijskim napajanjem koji sadrži sustav brzog punjenja, te hibridnu izvedbu baterije sa vodikovim ćelijama.

Vrsta pogonskih agregata također utječe na brzinu samog viličara. Brzina kretanja u operativi može biti različita što zavisi od konkretnih uvjeta. Mogu se naći podaci o brzini kretanja veći i od 20km/h. U dizelskim motorima snaga je u funkciji namjene i u rasponu je od 15 kW do 75 kW, ali može biti i znatno veća. Viličari na elektropogon napajaju se s 12, 24, 36 ili 48 V.

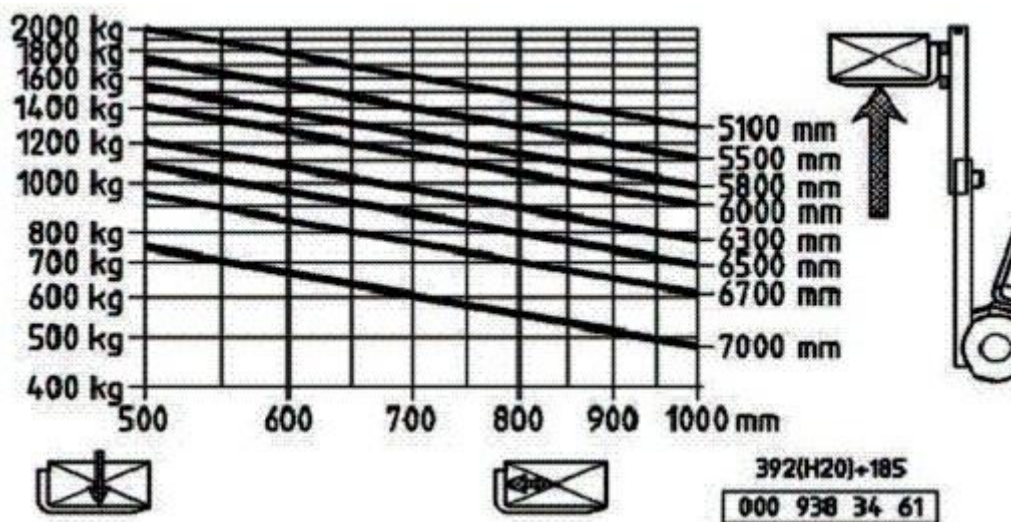
2.2.2. Nosivost

Nosivost viličara određuje u kojim režimima tereta i na kojim visinama pojedini viličari mogu obavljati posao bez rizika od prevrtanja tereta. Nosivost zavisi od težine samog tereta, željenoj visini na koju dižemo ili spuštamo terete te o dimenzijama tereta.

Viličari se uglavnom proizvode serijski, za tržište ili za nepoznatog kupca. S obzirom na vrstu pogona, sve više dolaze do izražaja viličari s elektropogonom, prije svega zbog poznatih ekoloških prednosti. S obzirom na nosivost, standardni se viličari mogu razvrstavati na razne načine. Tako se npr. može naići na podjelu čelnih viličara po sljedećim skupinama:

- nosivosti do 0,8 t
- nosivosti od 1 do 1,6 t
- nosivosti od 2 do 2,5 t
- nosivosti 3 do 3,5 t

Radna sposobnost klasičnih viličara je do 5000 kg, ali postoje i viličari znatno veće nosivosti (120 t). Kao primjer navesti ću najveći viličar na svijetu, sa njegovim dimenzijama i karakteristikama. Najveći viličari na svijetu su oni nosivosti do 120 t [1]. Može manipulirati sa teretom od 110 t na razmaku težišta od točke oslonca 1,2 m. Ako se takav viličar optereti sa 80 t, tada težište tog tereta može biti i na 2,3 m od točke oslonca. Vilice tog viličara dugačke su 3,65 m, a široke 350 mm svaka. Viličar je opremljen dizelskim motorom snage 399 kW. Širina viličara je 350 mm, a dužina 365 mm, a proizveden je u seriji od 10 komada.



Slika 6. Dijagram nosivost u odnosu na dimenzije i visinu podizanja tereta po poduzeće Linde za neke njihove modele [8]

Iz slike 6. vidi se da je ovisnost linearna o visini dizanja/spuštanja tereta, dimenzijama te položaju težišta u odnosu na dohvatne vilice.

2.2.3. Izvedba/tip

Ova podjela je vrlo bitna i u nastavku poglavlja biti će detaljnije opisana. Posebnu pažnju će pridobiti jedna izvedba tj. tip viličara, a to je vrlo uskoprolazni viličari (eng. VNA forklift). Svi viličari tj. njihove izvedbe i tipovi imaju određene prednosti odnosno mane, pa prema tome je potrebno odabrati pravilan viličar prilikom kupnje.

Izvedbe odnosno tipovi viličara po podjeli prof. Oluića iz kolegija „Tehnička logistika“ [7]:

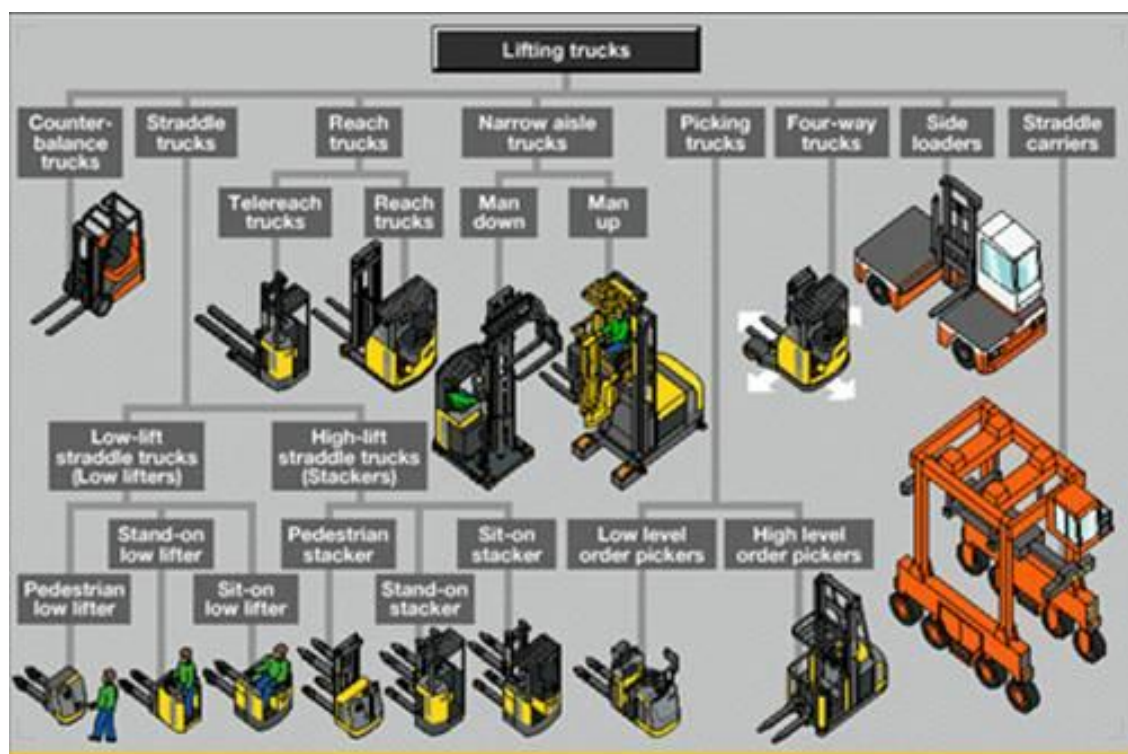
1. Čeoni viličari
2. Bočni viličari
3. Vrlo uskoprolazni (VNA) viličari
4. Paletni viličari
5. Visokopodizni paletni viličari
6. Regalni viličari
7. Četverostrani viličari
8. Viličari komisioneri
9. Specijalne izvedbe

Uz pomoć sljedeće tablice vidjeti ćemo razliku između podjele prof. Oluića i međusobnu razliku podjele između dva najzastupljenija proizvođača viličara na svijetu.

Tablica 1. Podjela viličara prema dva vodeća proizvođača viličara na svijetu

Linde		Jungheinrich	
HRV	ENG	ENG	HRV
Čeoni viličar	Counterbalanced	Counterbalanced	Čeoni viličar
Bočni viličar	Sideloader	-	-
Paletni viličar	Pallet trucks	Pallet trucks	Ručni baterijski bez kрана (električni viličar za nisko podizanje)
Ručni električni viličar	Stackers	Stackers	Ručni baterijski s kranom (električni viličar za visoko podizanje)
Regalni viličari	Reach trucks	Reach trucks	Regalni viličari (regalni viličari s pomičnim stupom)
Komisioneri	Order-pickers	1Order-pickers	Komisioneri
Visokoregalni s tropoložajnom glavom	VNA trucks	VNA trucks	Visokoregalni i komisioneri
Četverosmjerni	Four way	Multi-directional reach truck	(regalni viličari s pomičnim stupom sa četiri smjera gibanja)
Kontejnerski viličari	Container handlers	-	-

Zorni prikaz da podjela viličara nije standardizirana odnosno da svaki proizvođač može imati svoju podjelu dati će nam sljedeća slika.



Slika 7. Viličari prema tipu izvedbe

U nastavku će detaljnije biti objašnjeni principi rada i karakteristike ovih izvedbi/tipova viličara.

Čeoni viličari

Čeoni viličar (eng. Counterbalanced) je zasigurno jedan od najrasprostranjenijih viličara današnjice. Razlog tome je vrlo laka upravljivost, relativno niska cijena te vrlo velika produktivnost i fleksibilnost. Pogonski agregati su najčešće benzinski motori sa plinskom instalacijom iako i izvedbe u dieselskoj varijanti nisu rijetkost. Snaga agregata se kreće između 15-75kW. Brzine kretanja iznose i do 20km/h. U novije vrijeme postoje i izvedbe sa električnim agregatima sa vodikovim ćelijama, iako zbog nešto više cijene i manje snage u odnosu na benzinske i Diesel motore nemaju još uvijek toliku zastupljenost. Nosivosti im se kreće od 1 tone do 3,5 tona. Ovi viličari mogu podizati teret na visinu od 7 metara, no naravno sve zavisi o modelu i proizvođaču. Koriste se za jednostavne poslove utovara i istovara, a imaju mogućnost rada u zatvorenim i otvorenim prostorima. Ukoliko se radi o skladištu zatvorenog tipa, tada su to široko prolazna polična, podna ili regalna skladišta.

Širine prolaza kreću se od 3.35 metara do 3.65 metara te zbog toga razloga čeonu viličaru spadaju u širokoprolazne viličare (eng. WA, Wide aisle). [7]



Slika 8. Čeonu viličaru tvrtke Linde te skica čeonog viličara [9]

Bočni viličari

Bočni viličaru (eng. Sideloader) namijenjen je manipulaciji svih vrsta tereta kod kojih je zbog velike duljine otežan prijenos. To su primjerice trupci, grede, daske, cijevi, sanduci, limovi, profilirano željezo i ostali glomazni dugi tereti. Nosačem tereta, s pomoću teleskopskih hidrauličnih cilindara, obavlja se uvlačenje i izvlačenje vilica kao i podizanje, spuštanje i odlaganje. Tehničke karakteristike i mjesta rada ne razlikuju se od čeonih viličara, najveća razlika je što su prihvatne vilice postavljene bočno iz ranije navedenih razloga. Širine prolaza u kojima rade kreću se od 3.35 metara do 3.65 metara te oni također spadaju u širokoprolazne viličare (eng. WA, Wide Aisle). [7]



Slika 9. Bočni viličaru [7]

Paletni viličari

Paletni viličari (eng. Pallet trucks) uz čeonu viličaru spadaju u zastupljenije izvedbe, rukovanje je vrlo lako i princip rada vrlo jednostavan, a služi za transport kutija i paleta unutra skladišta ili na male udaljenosti. Najjednostavnije izvedbe za pogon koriste ljudsku snagu te ih je moguće vidjeti u svakodnevnoj uporabi prilikom opskrbe raznih trgovina proizvodima i dijelovima. Zbog relativno malih dimenzija, praktične izvedbe, autonomije rukovanja i povoljne cijene uporaba im je vrlo raširena. Također postoje izvedbe sa baterijskim punjenjem i elektromotornim pogonom sa 12V i 24V napajanjem [10], koje su nešto skuplje i većih su dimenzija od izvedbi pogonjenih ljudskom snagom, a nosivosti su do 3500kg [10]. Za ove izvedbe s električnim pogonskim motorom se odlučuju kupci čiji su radnici suviše iscrpljeni radi velike količine fizičkog rada. Također postoje i još „walkie“ izvedba, gdje čovjek koji upravlja viličarom hoda ili „rider stand“ izvedba koja ima platformu na kojoj operater viličara stoji odnosno „rider sit“ izvedbu, gdje operater sjedi.



Slika 10. Više izvedbi paletnih viličara [7]

Visokopodizni paletni viličari

Visokopodizni paletni viličar (eng. Stackers) je izvedba paletnih viličara s mogućnosti podizanja tereta na visinu do 2 metra. Izvedbe pogonskih agregata su slične paletnim viličarima, pa tako postoje oni najjednostavniji pogonjeni ljudskom snagom te električno pogonjeni. Snaga motora za podizanje kreće se oko 2kW sa mogućnosti dizanja tereta težine

do 500kg na maksimalnu visinu. Brzina kretanja opterećenog viličara iz je 3 km/h dok se neopterećeni kreće brzinom od 4 km/h. [11]



Slika 11. Visokopodizni paletni viličar [9]

Regalni viličari

Regalni viličari (eng. Reach trucks) koriste se isključivo za rad u zatvorenim prostorima s velikom radnom frekvencijom. Poznajemo nekoliko izvedbi regalnih viličara, a to su regalni viličari sa dohvatnim vilicama, regalni viličari sa uvlačenim jarbolom i regalni viličari sa vilicama dvostruke dubine koji mogu biti izvedene pomoću „škara“, „dvostrukih škara“ ili teleskopskih vilica. Danas su uglavnom svi regalni viličari ujedno i visokoregalni viličari zbog tehnološkog napretka u konstrukciji skladišta i regalnih viličara. Nabrojane izvedbe regalnih viličara, proizašle su iz trenda povećanja produktivnosti regalnog viličara, a time i iz cijelog skladišta u kojem regalni viličar radi. Pogon u ovakvim viličarima je najčešće izmjenični 36V elektromotor zbog mnogobrojnih prednosti nad motorima sa unutarnjim izgaranjem. Položaj vozača je sjedeći, nosivost regalnih viličara je 2000kg uz dohvatnu visinu od 6,5m. [12]



Slika 12. Regalni viličar s uvlačenim jarbolom [13]

Četverostrani viličari

Četverostrani viličari (eng. Forway trucks) je izvedba kako i sam naziv kaže za viličare koji imaju mogućnost kretanja u četiri smjera zbog specijalne izvedbe kotača. Pogonski agregati su električni u svim izvedbama. Napredak tehničko-tehnoloških rješenja u ovoj skupini viličara znatno dolazi do izražaja budući da je i izvedba kotača koji se mogu kontrolirano okretati za puni krug oko vertikalne osi već inovacija. Ova vrsta viličara namijenjena je za rad u zatvorenim skladištima sa vrlo uskim prolazima širine manje od 1.8 m, iako postoje izvedbe i za skladišta sa uskim prolazima. Inovacija okretanja kotača oko svoje vertikalne osi slična je i izvedbi bočnih i regalnih viličara, te je vidljivo da se radi o trendu koji je u porastu. [14]



Slika 13. Četverostrani viličar [7]

Viličari komisioneri

Viličari komisioneri (eng. Order pickers) spadaju u skupinu viličara koji rad obavljaju u zatvorenim skladištima i proizvodnim pogonima. Dije se na horizontalne-niskopodizne komisionere (eng. low level/horizontal order-pickers) i vertikalne-visokopodizne komisionere (eng. High level/vertical order-pickers). Visine na kojima rade su do 12 metara. Agregati su uglavnom električni iz razloga što ne emitiraju štetne plinove. Važno je spomenuti da se ovi viličari odlikuju tihim radom, te da se u zadnje vrijeme događaju velike promjene na području pogonskog agregata, ergonomije, sigurnosti te raznih drugih tehničko-tehnoloških rješenja. [7]



Slika 14. Horizontalni i vertikalni viličari komisioneri [9] [15]

Specijalne izvedbe viličara

Specijalne izvedbe viličara dijele se na portalne (eng. Straddle carriers) i teleskopske viličare (eng. Telescopic handler). Iako izgledom odudaraju od standardnog izgleda viličara njihova namjena ostala je ista. Za manipulaciju raznim teretima, ponekad i ne svakidašnjih oblika. Moguće je staviti razne prihvate specijalne namjene te tako omogućiti siguran priхват i prijenos tereta. Ove dvije izvedbe viličara ćemo samo prikazati pomoću slika.



Slika 15. Više izvedbi teleskopskog viličara



Slika 16. Portalni viličar

Vrlo uskoprolazni viličari

U ovu skupinu se nalaze viličari sa zakretnim vilicama, viličari sa zakretnom prednjom osovinom te viličari sa zakretnim jarbolom. Ovu skupinu viličara, skupa sa dodanom podjelom, detaljnije ću opisati u sljedećem poglavlju. Također ću izostaviti i slike koje će biti naknadno prikazane.

3. VRLO USKOPROLAZNI VILIČARI

3.1. O vrlo uskoprolaznim viličarima

Vrlo uskoprolazni viličari prema tipu izvedbe na eng. jeziku:

- VNA turret truck – Man up / Man down
- VNA articulated truck
- VNA swing-mast

Vrlo uskoprolazne viličare tvore grupa viličara konstruiranih za rad u skladištima sa vrlo uskim prolazima koji su manji od 1.8 metara, koji često koriste sustave vođenja kroz prolaze. Ovi viličari povećavaju produktivnost i kapacitet skladišta, smanjuju vrijeme komisioniranja, a sve to biti će jasnije prikazano u ovom poglavlju. Također vidjeti ćemo moguće pogone ovih viličara te sustave vođenja kroz prolaze. Viličari koji pripadaju ovoj grupi su: viličar sa zakretnim vilicama (VNA Turret truck) koji mogu biti izvedeni kao Man Up i Man Down tipovi, viličar sa zakretnom prednjom osovinom (VNA articulated truck) i viličar sa zakretnim jarbolom (VNA swing-mast) . U nastavku ću opisati svaki od navedenih viličara. [7]

3.1.1. Sustavi vođenja

Vrlo uskoprolazni viličari bi trebali u skladištima imati sustav vođenja radi mnogih prednosti i sigurnosti od krivog korištenja. Sustav vođenja omogućuje operateru da koncentraciju usmjeri na utovar i istovar tereta jer se za upravljanje viličarom ne treba brinuti. Dva su sustava dostupna trenutno na tržištu. Jedan je mehaničko vođenje uz pomoć vodilica, a drugo je električno vođenje uz pomoć žice. Prilikom ulaska viličara u prolaze koji posjeduju sustav vođenja automatski se:

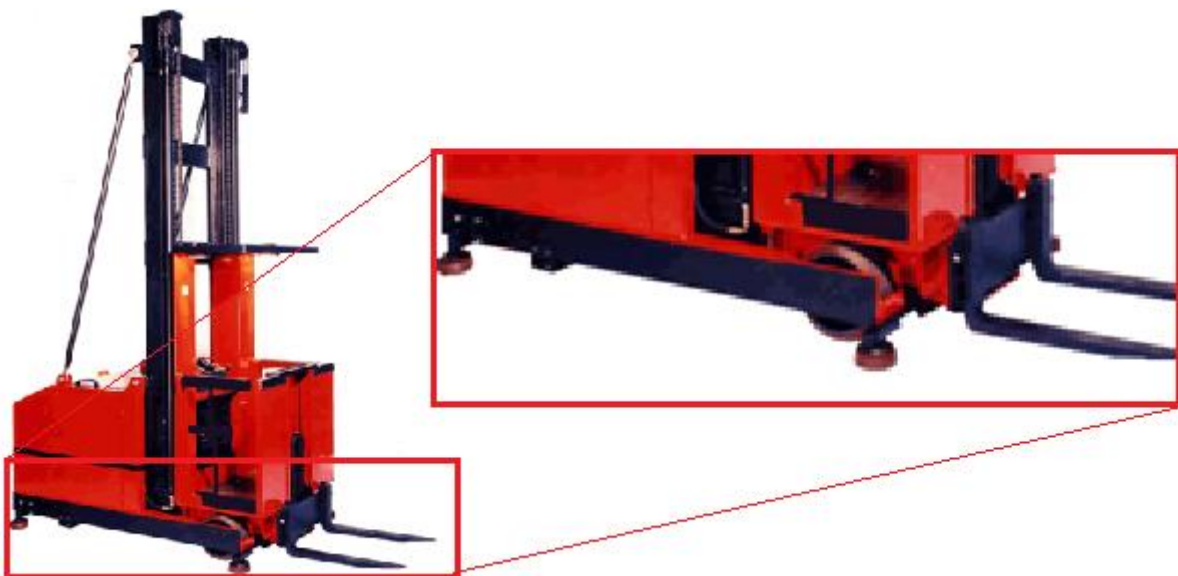
- onemogućava manualna kontrola vozila
- volan i kotači postavljaju da se viličar kreće samo ravno
- inicira upravljanje sa obje ruke
- omogućuje dijagonalno kretanje vozila

Mehaničko vođenje

Kod mehaničkog vođenja viličari su opremljena sa 4 nezavisna vodiča valjaka uz pomoć kojih će viličari biti vođeni unutar prolaza koji su opremljeni vodilicama. Kao što je spomenuto, volan i kotači su postavljeni ravno kako bi se smanjila napetost na vodilicama te kako bi se valjci zaštitili od nepotrebnog trošenja i habanja. [16]



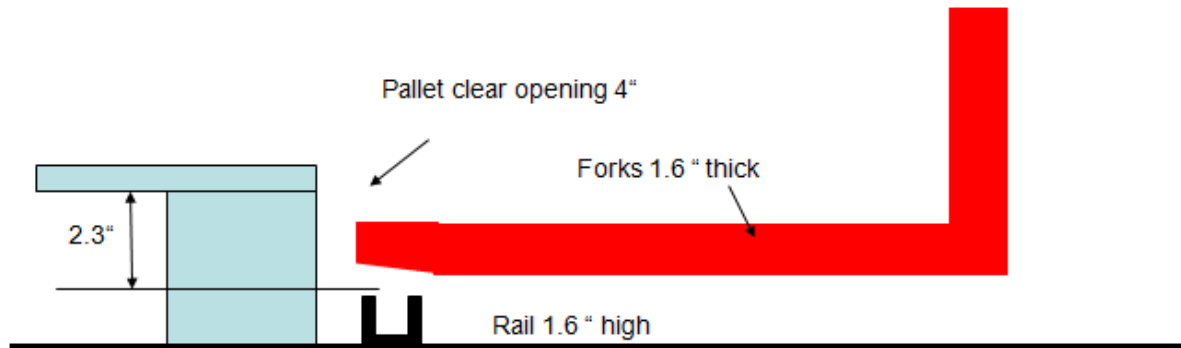
Slika 17. Valjak pomoću kojih su vođeni viličari [16]



Slika 18. Viličar sa vodičima na valjke

Postavlja se pitanje kolika visina vodilica može biti da bi vilice mogle bez problema provući ispod paleta. Standardne palete imaju prostor za zahvat vilica od 10 do 11 cm. Koristeći

posebno niske vodiče s valjcima pri samnom dnu, dozvoljava da se paleta stavlja direktno na pod. Električni sustav vođenja uz pomoć žice eliminira potrebu za postoljem za palete, ali uz pomoć ovako nisko postavljenih valjaka i mehanički sustav vođenja može isto.



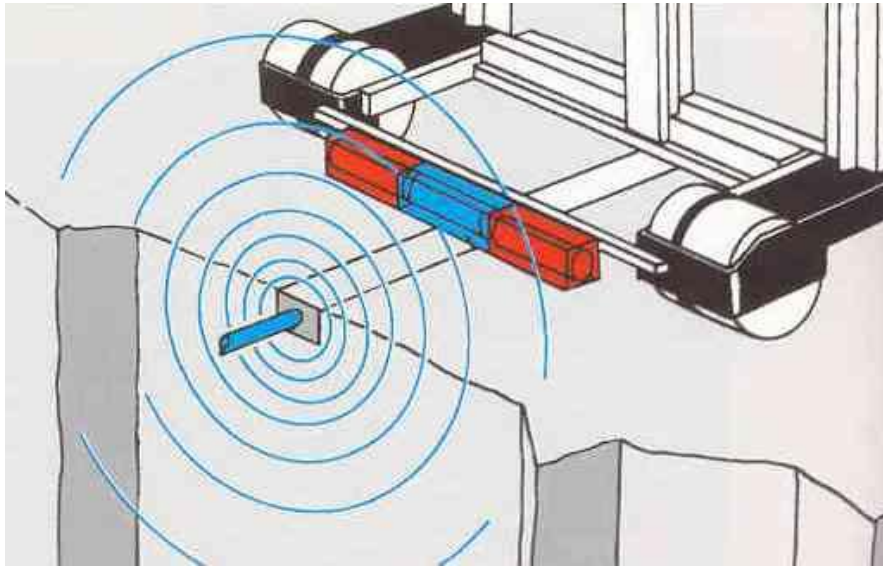
Slika 19. Ilustracija visine vodilice [16]

Prednosti mehaničkog sustava vođenja uz pomoć vodilica :

- isplativost i sigurnost
- minimalni zahtjevi servisiranja
- uski prolazi zbog fizičke prirode eliminiraju potrebu sigurnosnih zona
- povećana brzina viličara čak i u uvjetima ne ravnih podova

Električno vođenje

Električno vođenje je vođenje uz pomoć žice. Ta žica se nalazi u udubljenju na površini širine 3 mm i dubine 7 mm, koje se nalazi na sredini prolaza. Generator signala LDU (eng. line drive unit) šalje frekvenciju kroz tu žicu. Sustav vođenja na viličaru podešen je na rad s tom frekvencijom te automatski usmjerava viličar duž žice. Za ovu vrstu vođenja nisu potrebne nikakve druge modifikacije na podlozi unutar prolaza ili na postolju. [16]



Slika 20. Ilustracija električnog sustava vođenja uz pomoć žice [16]

Prednosti električnog sustava vođenja uz pomoć žice:

- nema tračnica radi čega se održava čisto okruženje u skladištu
- za veća skladišta i dulje prolaze puno je isplativije koristiti električno vođenje uz pomoć žice

3.1.2 Vrste pogona vrlo uskoprolaznih viličara

Izvedba na električni pogon

Ova izvedba je od posebnog interesa za one djelatnosti u čijem okruženju nije dozvoljena prisutnost motornih vozila, a to su djelatnosti poput proizvodnje hrane te farmaceutski sektor. Električni pogoni rade sa najboljim baterijama, koje proizvode vodeće svjetske kompanije u toj branši, kako bi se osigurale izvrsne performanse i dugo trajanje baterija bez prekidanja smjena. Također moguće je dobiti čak i regenerativno punjenje baterije spuštanjem tereta odnosno korištenjem kočnica. Viličari s tom mogućnosti regenerativnog punjenja baterije skuplji su od ostalih viličara. Ovakve izvedbe se mogu koristiti u zatvorenim i otvorenim skladištima.

Izvedba sa motorom na ukapljeni naftni plin

Izvedba na ukapljeni naftni plin je posebna izvedba. Tu izvedbu prva koristi Aisle-Master kompanija. Takvi viličari su opremljeni sa katalizatorima koji omogućuju zapravo nultu emisiju štetnih plinova. Ovakva UNP izvedba viličara (eng. LPG = Liquefied petroleum gas) nudi 0-24 sata rad bez gubitaka snage te je idealan kako za unutarnje tako i za vanjsko korištenje.

Izvedba sa dizel ili benzin motorom

Viličari koji koriste dizel ili benzin motore su rijetki. Takvi viličari se isključivo koriste u otvorenim skladištima radi ispušnih plinova. Zagađuju okoliš te radi toga nisu vrlo popularni među klijentima.

Moderne izvedbe električnih pogona

Prednosti koje su moguće radi ovih novih izvedbi su uvijek tražene i dobrodošle. Novim električnim agregatima poboljšana je razina performansi viličara. Povećana je paleta pokreta koja omogućava veću produktivnost viličara koji koriste ovakvu izvedbu. Brzina i ubrzanje viličara je veće radi novih tehnologija u proizvodnji baterija. Manje su potrebe za održavanjem, a s time dolazi do smanjenja zastoja u skladištima. Povrh svega smanjena im je potrošnja energije.

3.2. Viličar sa zakretnim vilicama

Viličari sa zakretnim vilicama ili kako ih još znaju nazivati viličari sa tropoložajnom glavom pripadaju skupini vrlo uskoprolaznih viličara. Ovi viličari omogućuju optimizirati skladišni prostor. Također ovi modeli su idealno rješenje u skladištima gdje je prostor ograničen, a roba se pohranjuje na vrlo visokim mjestima, s vrlo uskim prolazima. Pogonski agregati su u praksi obično električni, izmjenične izvedbe, a odlike ovih viličara su tihi rad, te rad u zatvorenim prostorima. Najčešće su opremljeni sustavom automatskog vođenja. Inovativna

rješenja za ovakve viličare nisu rijetkost, standard opreme se povećava, i moguće je dobiti čak i regenerativno punjenje baterije. O tome ćemo detaljnije u nastavku, gdje će biti objašnjen i princip rada. Ono što ove viličare sa zakretnim vilicama čini korisnijim od ostalih je mogućnost da ne trebamo zakretati cijeli stroj, već vilice mogu zauzeti traženi položaj te izvršiti utovar ili istovar tereta, a da pri tome stabilnost i nosivost nisu ugrožene. Jasno je da su uštede u prolaznom prostoru jako velike, te se ovakvi viličari vrlo često koriste u praksi zbog tih prednosti. Najčešće se upotrebljavaju u zatvorenim regalnim skladištima sa vrlo uskim prolazima, čak manjim od 1.8 metara. Viličari sa zakretnim vilicama vrlo su pouzdani i robusni što je ključno pri radu na visini. Napredna ergonomija osigurava udobnost korisnika što vodi do izvanredne produktivnosti. Snažni električni pogonski agregati izmjenične izvedbe donose velike brzine viličarima kako bi maksimizirani komisioniranje i propusnost. Mogućnost AC motora kod nekih izvedbi je regenerativno punjenje baterije spuštanjem tereta odnosno korištenjem kočnica. AC motori omogućuju maksimalno ubrzanje i brzinu kretanja. U ovakvim viličarima postoje sustavi za kontrolirano i sigurno korištenje. Novije verzije viličara sa zakretnim vilicama imaju računalo koje se koristi samo uz odgovarajuću PIN te uz pomoć njega dolazimo do optimalnih performansi. Postavke mogu biti podešene za početnike odnosno za iskusne vozače. Također to računalo sprječava neovlašteno korištenje viličara. [17]

3.2.1 „Man up“ i „man down“ izvedbe

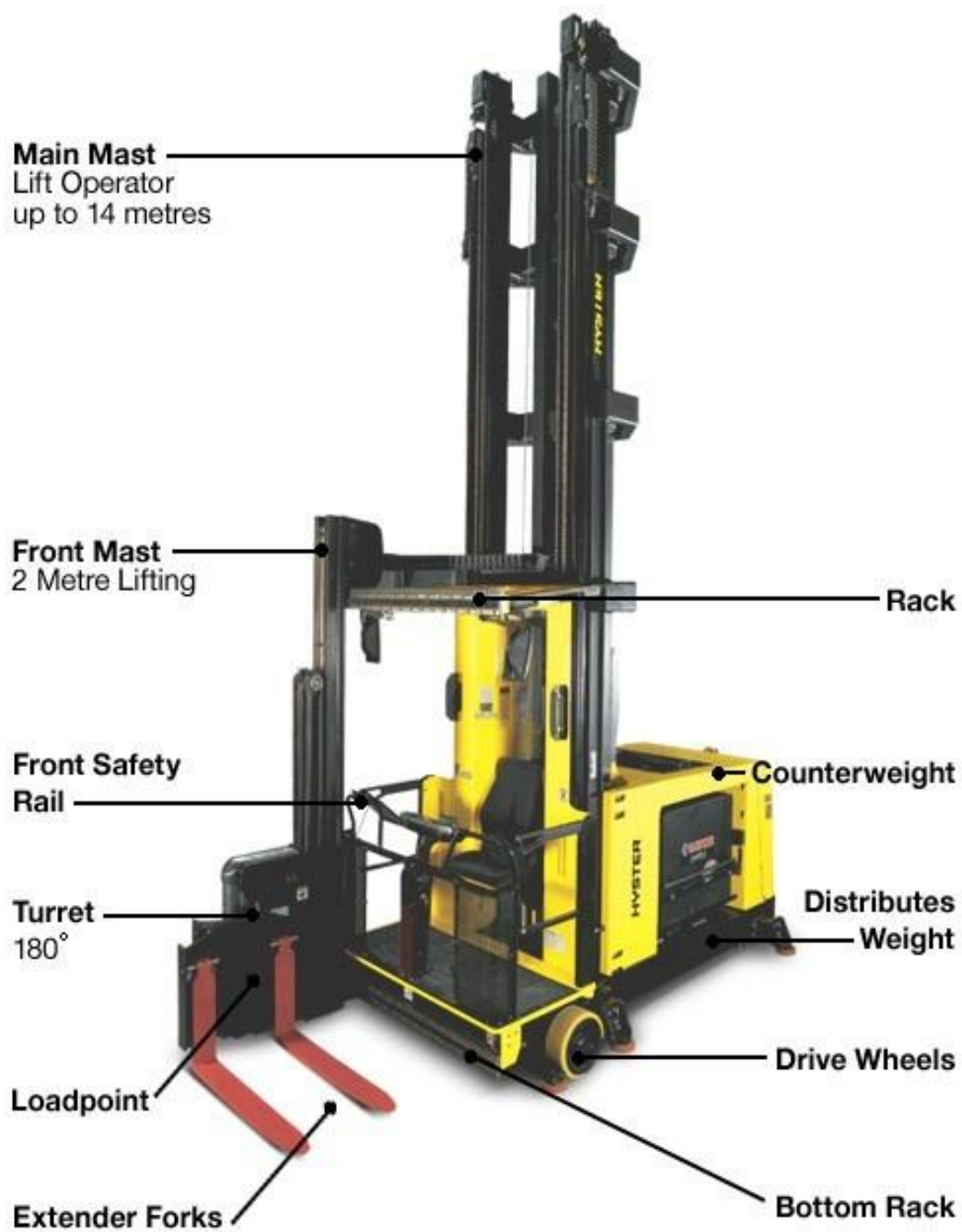
Kao što je prije spomenuto dvije su izvedbe ovog tipa viličara. U doslovnom prijevodu "čovjek gore" i "čovjek dolje" izvedbe. Kod "Man up" tipa viličara sa zakretnim vilicama, vozač sjedi u prijevoznoj kupoli, koja je pomična i nalazi se na visini komisioniranja paletama. Iz te pozicije ima jasan i precizan pogled na palete s kojima viličari komisioniraju, te radi toga skraćuje samo vrijeme komisioniranja. Glavni jarbol je u moćnosti podići operatera na visinu 14-18 metara (ovisno o modelu). Ova karakteristika omogućuje radniku da obavlja jedno ili višestruko komisioniranje, čime se omogućuje preciznije upravljanje zalihama. [18]

Usporedimo to s običnim paletnim viličarima, gdje radnik može biti i do 8 metara udaljen od stvarnog mjesta izuzimanja paleta. U takvom slučaju radnici imaju izuzetno zaklonjen pogled na mjesto izuzimanja. To ih prisiljava na procjenjivanje i korištenje metode pokušaja i pogrešaka.

Zapravo vilice kod viličara sa zakretnim vilicama se nalaze ispred vozača. Vilice su montirane na manjem prednjem jarbolu koji može rotirati za 180 stupnjeva, dajući radnicima pristup na obje strane prolaza, bez potrebe da se viličar mora okrenuti ili pomaknuti. Prednji jarbol radniku daje dodatna 2 metra visine (ovisno o modelu), čime se omogućuje komisioniranje s paletama i do visina od 16 metara. Vilice se pokreću uz pomoć sustava koji je montiran na prednji jarbol. Taj princip omogućuje radniku da vilice stavi u položaj za podizanje i pomicanje paleta. Također ovisno o zahtjevima, viličari mogu biti opremljeni sa L glavom koja je na hidraulički pogon te posjeduje mogućnosti rotacije ili sa glavom koja posjeduje teleskopske vilice.

Viličar sa zakretnim vilicama rade na temelju laser ili tračnicama vođenim sustavom, koji pokazuje viličaru put kojim treba ići dok se nalazi unutar prolaza. Radi takvih sustava turret truck viličari mogu funkcionirati na ekstremno visokim brzinama, čak do 16 km/h. To osigurava iznimno brzo komisioniranje s paletama uz znatno veću produktivnošću nego što je to slučaj kod običnih paletnih viličara.

Viličar sa zakretnim vilicama u „čovjek dolje“ izvedbi se razlikuju od „čovjek gore“ izvedbi samo po tome što je njihova kabina nepomična. Odnosno korisnik nije u mogućnosti podići svoje mjesto na veću visinu ukoliko se komisioniranje radi na povišenom mjestu. Radi toga se gubi i preglednost odnosno sigurnost korištenja. U ostalim segmentima i performansama ove dvije izvedbe viličara sa zakretnim vilicama su gotovo identične. Ergonomske značajke kao i vrsta pogona je ista. Mnogi proizvođači proizvode jedan tip viličara gdje se prilikom odabira modela može izabrati „čovjek gore“ odnosno „čovjek dolje“ izvedba.



Slika 21. Prikaz viličara sa zakretnim vilicama i njegovih sastavnih dijelova [18]

3.2.2. Prednosti, nedostaci i karakteristike

Viličari sa zakretnim vilicama se puno više koriste u Europi zbog visokih troškova zemljišta, ali očekujemo da postoji veliki potencijal za ova specijalizirana vozila u Australiji gdje zemljišni troškovi i dalje rastu, a tvrtke traže druga rješenja koja će im omogućiti da se poveća kapacitet skladišta, bez pomicanja istih.

Maksimalna iskoristivost prostora sada je važnija nego ikada prije. Kapital koji bi se trošio na prostor u skladištu se može iskoristi bolje. Osim toga skladišta sa uskim prolazima su bolja radi kompaktnosti i samim time radi mogućnosti bržeg komisioniranja. Uz korištenjem vrlo uskoprolaznih viličara i usko-prolaznih skladišta smanjuju se logistički troškovi za 25-35%.

Viličari sa zakretnim vilicama su izuzetno specijalizirana vozila i stoga ih treba koristiti samo za najsloženije slučajeve. Oni su najbrži opcija u smislu komisioniranja po satu. Ako vam je potrebno skladište velike gustoće, viličar sa zakretnim vilicama može uštedjeti i do 50% više prostora od drugih viličara i do 25% više od viličara sa zakretom prednjom osovinom. Ova vrsta viličara idealno je primjenjiva za skladišta koja mjenjaju lokacije ili za skladišta gdje je zemljišna cijena visoka. [18]

Prednosti viličara sa zakretnim vilicama:

- znatno brže komisioniranje paleta u uskim prolazima, s čime pružaju značajno bolju produktivnosti
- smanjuje se pogreška radnika, jer je jasan pogled na mjesto izuzimanja paleta te se smanjuje rizik od oštećenja regala
- smanjenje prolaza na širinu do 1,75 metara, čime se povećava kapacitet skladišta
- najveća visina na kojoj ovi viličari mogu raditi je 16 metara, dok viličari sa zakretnom prednjom osovinom rade na visinama do 8 metara
- električni servo upravljač omogućuje precizno pozicioniranje viličara i vilica

Nedostatci viličara sa zakretnim vilicama:

- ovi viličari su specifično dizajnirani za rad unutar uskih prolaza i stoga se ne mogu koristiti u druge svrhe, kao što su utovar i istovar kamiona, itd.
- zahtijeva se rezervni viličar koji bi se koristio za vrijeme servisiranja ili ukoliko bi došlo do nekih kvarova, moguć rad u isto vrijeme ili bi se jedan koristiti kao backup viličar
- znatno su skuplji u odnosu na ostale viličare koji se koriste u skladištima te zahtijevaju znatan kapital ulaganja u opremu
- zbog visokih brzina na kojima rade ovi viličari, značajne štete se mogu javiti na osovinama viličara
- nemogućnost rada u otvorenim skladištima

3.2.3. Proizvođači viličara sa zakretnim vilicama

Postoje mnogi proizvođači ove vrste viličara. Vodeći po prodaji i kvalitetu su Linde, Yale, Atlet, Crown i Jungheinrich. Svaki od ovih proizvođača ima neke posebne karakteristike odnosno prepoznatljive inovacije koje ih čine prepoznatljivima među konkurentima. Linde je općenito jedan od najzastupljenijih proizvođača diljem svijeta. Njihova lepeza proizvoda seže od običnih čeonih viličara pa sve do specijaliziranih viličara. Linde pruža sigurnost, udobnost, kvalitetu i produktivnost [9]. Yale je također jedna velika kompanija zastupljena u gotovo svim zemljama svijeta. Yale kao i Linde sa svojim proizvodima donosi produktivnost, daje udobnost i komfor, ali za razliku od Linde oni više gledaju i na čovjeka. Njihov slogan je „Ljudi. Proizvodi. Produktivnost.“. Yale osim odabira svojih zaposlenika želi da i njihovi klijenti u svojim tvrtkama također odabiru zaposlenike po kvaliteti te ih educiraju i time unaprjeđuju rad tvrtke, ali i kvalitetu rada pojedinog zaposlenika [19]. Crown je nešto manje zastupljenija kompanija, ali u ovim okvirima vrlo poznata. Njihova ideja se bazira na kvaliteti i performansama viličara. Oni uz kvalitetan materijal i način izrade proizvode viličare vrhunske kvalitete. Radi takvih ciljeva nemaju veliku ponudu proizvoda kao Linde i Yale, ali im je kvaliteta zato na zavidnoj razini [20]. Atlet je kompanija koja osim proizvodnje posjeduje i mnoge trening centre za zaposlenike, nudi rješavanje logistike u skladištima, bavi se

servisom viličara itd. . Atlet za svoje viličare nudi veliku ponudu dodatne opreme, jer posjeduju samo dva osnovna modela vrlo uskoprolaznih viličara sa zakretnim vilicama. Jungheinrich je vodeći proizvođač viličara u Europi i prednjače kvalitetom, ali i tradicijom [21]. Nešto detaljnije o svim ovim proizvođačima i njihovim viličarima ćemo vidjeti kasnije u drugom dijelu završnog rada.



Slika 22. Logo pet vodećih proizvođača viličara sa zakretnim vilicama u svijetu

3.3. Viličari sa zakretnom prednjom osovinom

Viličari sa zakretnom prednjom osovinom (eng. VNA articulated truck) izgledom podsjećaju na čeone viličare uz dodatak zakretne prednje osovine. Prednost ovog tipa viličara je mogućnost zakreta prednje osovine koja se očituje prilikom manevriranja u prostorima sa vrlo malo mjesta. Također radi zakreta prednje osovine znatno je olakšan utovora i istovar tereta. Pogonski agregati su podjednako zastupljeni kako u istosmjernoj tako i u izmjeničnoj izvedbi. Danas postoje izvedbe sa baterijama s vodikovim ćelijama koje imaju mogućnost brzog punjenja. Ovaj tip viličara se koristi u zatvorenim skladištima sa uskim prolazima širine od 1.75 metara. Prostor koju uštedujemo korištenjem ovog tipa viličara nam daje mogućnost povećanja kapaciteta skladišta do 50%. Maksimalna visina do kojih mogu dosegnuti ovi viličari su 12 metara. Uz dodatnu opremu i nadogradnju ovaj tip viličara se može koristiti u otvorenim skladištima. Također i neke nove izvedbe u serijskoj proizvodnji su zamišljene za rad na otvorenom.



Slika 23. Prikaz uštede prostora korištenjem Viličara sa zakretnom prednjom osovinom [17]

3.3.1. Prednosti, nedostaci i karakteristike

Jednostavno rukovanje

Viličari sa zakretnom prednjom osovinom vrlo se jednostavno koriste, lakše gotovo nije moguće. Način na koji je viličar napravljen daje mogućnost radniku da sa viličarem dolazi točno na sredinu palete koju treba izuzeti, te ju izravno izuzima i uz jarbol okrenut za 90 stupnjeva vozi paletu na zadano mjesto.

Rad u zatvorenim skladištima

Ovaj tip viličara posjeduje elastične gume i hidrostatički pogon za lakše izuzimanja paleta, što omogućuje ovom tipu viličara lako kretanje bez obzira na teret. U proizvodnji su napravljeni isključivo za korištenje u zatvorenim skladištima, ali uz dodatnu opremu i nadogradnju moguće ih je koristiti i za otvorena skladišta, uz uvjet da su prolazi uski.

Lako održavanje

Radi hidrostatičkog pogonskog sustava eliminiraju se svi problemi vezani za bateriju i kočnice motora, što dodatno smanjuje održavanje i sveukupne troškove.

Sigurnost i udobnost

Proizvodni standardi već dugo vrijeme su vrlo zahtjevni, te uz kvalitetu izrade i sigurnosti sadrže mnoge druge stroge uvijete proizvodnje. Kod viličara sa zakretnom prednjom osovinom je povećana sigurnost radnika, te ergonomija viličara kao npr. visoka kvaliteta sjedalica koja jamči najvišu sigurnost i udobnost.

Opcije i dodatci

Širok raspon mogućnosti je dostupan. Od raznih privitaka, pozicionera vilica, zatvorenih kabina, potrebnih zaštita za rad u hladnjači odnosno rad s vatrom, pa sve do izbora boje viličara. [17]

Prednosti viličara sa zakretnom prednjom osovinom:

- komisioniranje paleta u skladištima sa uskim prolazima mnogo je brže, čime se pruža bolja kvaliteta rada ali i sama produktivnost
- lakši utovar i istovar tereta u užim prolazima
- smanjuje se pojavljivanje grešaka radi jednostavnosti korištenja ovih viličara.
- smanjenje prolaza na širinu do 1,6 metara, čime se povećava kapacitet skladišta za gotovo 50%
- mogu se koristiti i u druge svrhe što na primjer sa viličarima sa zakretnim vilicama ne možemo
- uz dodatnu opremu mogućnost rada na otvorenim skladištima

Nedostatci viličara sa zakretnom prednjom osovinom:

- mogućnost rada na maksimalnoj visini regala od 8 metara
- nepreglednost kod korištenja ovih viličara na većim visinama, radi toga što je kabina nepomična i vidljivost je slaba

- cijena ovih viličara prilično je veća u odnosu na ostale viličare, te je velik kapital koji se ulaže u razvoj skladišta odnosno u vrlo uskoprolazne viličare sa zakretnom prednjom osovinom
- zbog visokih brzina na kojima rade ovi viličari, značajne štete se mogu javiti na osovinama viličara

3.3.2. *Proizvođači viličara sa zakretnom prednjom osovinom*

Tri najveća proizvođača u svijetu po kvaliteti i prodaji su Aisle-Master, Bendi i Narrow Aisle odnosno njihova serija viličara za zakretnom prednjom osovinom koja se naziva Flexi. Svaki od ovih proizvođača ima neke posebne karakteristike odnosno prepoznatljive inovacije koje ih čine prepoznatljivima među konkurentima.



Slika 24. Logo tri vodeća proizvođača VNA articulated viličara u svijetu

Aisle-Master proizvođač je osim po već spomenutom LPG pogonu kojega su prvi počeli koristiti u svojim viličarima poznat i po tome što pruža besplatnu kompletnu uslugu planiranja skladišta prilikom kupnje jednog od njihovih modela. [17]

Bendi se kao kompanija osim proizvodnje kvalitetnih viličara uvelike bavi i servisom drugih viličara. Na svoje viličare daju dobru garanciju, te ukoliko dođe do ikakvih kvarova garantiraju popravak viličara u samo nekoliko sati. Osim servisa i prodaje važno je spomenuti njihove trening centre u kojima vrše obuku ljudi koji će upravljati raznim viličarima. Osim trening centara u Ujedinjenom Kraljevstvu imaju centre i u nekoliko gradova u Europi. [21]

Narrow Aisle je kompanija kojoj su performanse i kvaliteta izrade viličara gotovo glavni i jedini cilj. Narrow Aisleova izvedba Flexi VNA Articulated viličara se može koristiti i u prolazima koji su široki samo 1.6 metara, što nije moguće kod Aisle-Master ili Bendi viličara. Čak neki specijalizirani Flexi viličari se mogu koristiti u prolazima širokima samo 1.5 metara,

za razliku od ostalih viličara koji se mogu koristiti samo u skladištima koji imaju prolaze šire od 1.75 metara. Nešto detaljnije o svim ovim proizvođačima i njihovim viličarima ćemo vidjeti kasnije u drugom dijelu završnog rada. [22]



Slika 25. Viličar sa zakretnim prednjom osovinom [17]

3.4. Viličari sa zakretnim jarbolom

Viličari sa zakretnim jarbolom (eng. VNA swing-mast). Iz slike je vidljivo da su viličari sa zakretnim jarbolom kombinacija viličara sa zakretnom prednjom osovinom i viličara sa zakretnim vilicama. Izgled ovih viličara sličan je viličarima sa zakretnom prednjom osovinom, dok način rada više sliči viličaru sa zakretnim vilicama. Izvedba sa zakretnim jarbolom olakšava pretovar paleta i kutija standardnih dimenzija i utječe na smanjenje prolaza, jer nema potrebe za okretanjem cijelog viličara. Predviđena uporaba im je u regalnim skladištima sa vrlo uskim prolazima, gdje su širine prolaza manje od 1.8 metara. Zakretni jarboli se zakreću u rasponu od 180 stupnjeva. Ovakva izvedba viličara može raditi i kao čeonu viličari, ali bi onda imali manju nosivost nego klasični čeonu viličari. Osim toga ovi

viličari imaju dodatnu mogućnost da okretanjem jarbola za 90 stupnjeva u jednom smjeru komisioniraju s paletama okomito na smjer u kojem se viličar kreće. Viličari sa zakretnim jarbolom su najmodernija i najnovija vrsta vrlo uskoprolaznih viličara na tržištu. Ne proizvode ih svi veliki proizvođači već samo nekolicina. Kod nekih proizvođača ovi viličari se nalaze u ponudi vrlo uskoprolaznih viličara sa zakretnim vilicama. Prostor koju uštedujemo korištenjem ovog tipa viličara nam daje mogućnost povećanja kapaciteta skladišta do 50%. Viličari sa zakretnim jarbolom su napravljeni i za rad u zatvorenim i otvorenim regalnim skladištima. Ovi viličari dovoljno su fleksibilni da se koriste za prijevoz paleta i utovar u kamione odnosno druga prijevozna sredstva. Također kao sinonim za ovu vrstu viličara pojavljuje se „Drexel forklift“ odnosno „Drexel viličar“ radi njihovog proizvođača Landolla. [23]



Slika 26. Viličar sa zakretnim jarbolom [24]

3.4.1. Prednosti, nedostaci i karakteristike

Prednosti viličara sa zakretnim jarbolom:

- znatno brži komisioniranje paleta u uskim prolazima, time pružaju značajno bolju produktivnosti
- smanjenje prolaza na širinu do 1,8 metara, čime se povećava kapacitet skladišta i do 50%
- električni servo upravljač omogućuje precizno pozicioniranje viličara i vilica.
- ovi viličari se mogu koristiti u druge svrhe, kao što su utovar i istovar kamiona, itd.
- mogućnost rada u otvorenim skladištima
- korištenjem viličara sa baterijom koja ima regenerativno punjenje omogućavamo rad bez prekida smjene

Nedostaci viličara sa zakretnim jarbolom:

- znatno su skuplji u odnosu na ostale viličare koji se koriste u skladištima te zahtijevaju znatan kapital ulaganja u opremu
- zbog visokih brzina na kojima rade ovi viličari, značajne štete se mogu javiti na osovinama viličara
- nepreglednost kod korištenja ovih viličara na većim visinama, radi toga što je kabina nepomična i vidljivost je slaba, osim kod posebnih novijih izvedbi koje imaju mogućnost kretanja kabine čime se otklanja ovaj nedostatak

3.4.2. Proizvođači viličara sa zakretnim jarbolom

Ova vrsta viličara je nova i ne postoji mnogo njihovih proizvođača. Najbitniji proizvođač viličara sa zakretnim jarbolom, koji je i prethodno spomenut, je Landoll čiji su inženjeri osmislili ovakvu vrstu viličara. Osim Landolla ovu vrstu viličara također proizvode neke od vodećih svjetskih kompanija koje smo prethodno spomenuli kao Linde, Yale te Jungheinrich.

4. NAJZNAČAJNIJI SVJETSKI PROIZVOĐAČI VNA VILIČARA

Linde, Jungheinrich, Yale, Aisle-Master, Bendi, Narrow Aisle, Landoll, i Crown su proizvođači viličara koji su najznačajniji u svijetu. U kratko će biti opisana njihova povijest, razvoj, položaj na tržištu te neke tehničke karakteristike odnosno ergonomske i sigurnosne značajke. Osim svjetski poznatih proizvođača biti će prikazani i najveći zastupnici za VNA viličare u Hrvatskoj.

4.1. Linde Material Handling d.o.o.

4.1.1. O Linde kompaniji

Linde Material Handling član je KION Grupe, ubraja se među vodeće svjetske proizvođače viličara i skladišnih kamiona te je tržišni lider u Europi. Kao međunarodna tvrtka, Linde Material Handling posjeduje devet proizvodnih i montažnih postrojenja u svim važnim regijama širem svijeta, a ima i prodajna mjesta i mrežu servisa u preko 100 zemalja. Zadnji podatci koji su dostupni su za 2011. Godinu, kada je Linde MH zapošljavao otprilike 13 800 ljudi diljem svijeta te je ostvario prodaju u iznosu od 2,86 milijardi Eura. [26]

Linde MH također je jedan od najvažnijih proizvođača hidrostatskog pogona kakvi se koriste u građevinarstvu, poljoprivredi i šumarstvu. Ime Linde MH se slaže za kvalitetu. Takav stav velike kompanije kakva je Linde MH reflektira se na njihova vozila. Lindeova industrijska vozila bez obzira bili to diezel ili električni viličari odnosno oprema za rukovanje u skladištu ističe njihove inovativne tehnologije usmjerene na veću isplativost u logistici.

Linde MH osim razvijene kvalitete proizvodnje ima i odličnu ponudu usluga, od servisa do savjetovanja pri kupnji njihovih vozila. Oni uz pomoć stručnih zaposlenika žele ponuditi vrhunsku kvalitetu iz maksimalnu uštedu novca. Čak i ako se radi o kupnji rabljenog kamiona ili najma kamiona, osoblje će pronaći pravu ravnotežu između cijene i performansi za klijenta.



Slika 27. Linde Material Handling logo [9]

Godina 1904., 15. Veljače, Lindeova priča započela je s osnivanjem Güldner-Motorena. Dr. Hugo Güldner von Linde, dr. Carl von Linde i dr. Georg von Krauss tada su izgradili temelje za ono što danas Linde MH predstavlja. Poduzeće je 1929. godine preuzela Linde AG i njegov glavni ured je preselio u Aschaffenburg u Njemačku. 1938. Güldner je dodao poljoprivredne traktore u svoju liniju proizvoda. Sredinom 60-tih godina prošlog stoljeća prvi hidrostatički pogon u automobilu u Aschaffenburg proizveo je tadašnji Linde AG. Godine 1959. u Linde proizvodi prve traktore sa dizel motor i hidraulikom. Linde je tijekom 70-tih i 80-tih godina kupio Baker Corp Material Handling, sa sjedištem u Clevelandu, SAD, Fenwick Manutention SA, najvećeg proizvođača viličara u Francuskoj te nedugo nakon toga kupuje i britanskog proizvođača viličara Lansing Bagnall. Ove akvizicije pomogle su Lindeu za tržišni rast u industriji rukovanja materijalom. 1993. Linde objavljuje suradnju sa Xiamen, velikim kineskim proizvođačem viličara. Godine 2006. Linde Material Handling stekao je pravnu samostalnost u sklopu KION Groupe. Globalna tvrtka KION koja u svojoj širokoj lepezi proizvoda posjeduje viličare, skladišnu opremu i industrijske kamione, lider je u Europskoj industriji rukovanja materijalom. A u 2007. prvi put Linde MH proizvodi više od 500.000 viličara. [9]

4.1.2 Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Linde u ponudi ima sve tri izvedbe VNA viličara. Radi velike ponude izdvojit ćemo dvije vrste viličara koji se mogu izabrati u više modela ovisno o potrebama i performansama koje tražujemo. Tehničke karakteristike tih viličara biti će prikazane u sljedećim tablicama. Prva tablica će prikazati tehničke karakteristike Linde Turret Truck Man Down serija A. [27]

Tablica 2. Tehničke karakteristike Linde Turret Truck Man Down A [27]

Characteristics	1.1	Manufacturer		LINDE	LINDE
	1.2	Manufacturer's model designation		A	A
	1.3	Power unit		Battery	Battery
	1.4	Operation		Seated	Seated
	1.5	Load carrying capacity	Q (kg)	1000	1350
	1.6	Load centre	c (mm)	600	600
	1.9	Wheelbase	y (mm)	1595	1943
Weight	2.1	Weight (incl. battery)	kg	5114	6634
	2.3	Axle loadings without load front/rear	kg	1855/3259	2531/4102
Wheels	3.1	Tyres		Polyurethane	Polyurethane
	3.2	Tyre size, front	mm	360/140	360/140
	3.3	Tyre size, rear	mm	370/160	370/160
	3.5	Wheels, number front/rear (x-drive wheel)		1x/2	1x/2
	3.6	Track width, front	b10 (mm)	1290	1290
	3.7	Track width, rear	b11 (mm)	-	-
	3.7	Track width, rear	b11 (mm)	-	-
Basic dimensions	4.2	Height of mast, lowered	h1 (mm)	3400	2900
	4.3	Free lift	h2 (mm)	-	1650
	4.4	Lift height	h3 (mm)	4600	5050
	4.5	Height, mast raised	h4 (mm)	6050	6500
	4.7	Height to top of overhead guard	h6 (mm)	2200	2200
	4.8	Seat height	h7 (mm)	1050	1050
	4.15	Fork height lowered	h13 (mm)	60	60
	4.19	Overall length (incl. forks)	l1 (mm)	2884	3232
	4.21	Overall width	b1/b2 (mm)	1250/1500	1250/1500
	4.22	Fork dimensions	s/e/l (mm)	50/120/1200	50/120/1200
	4.23	Fork carriage to DIN 15173 / class/form A, B, no	(mm)	Special	Special
	4.24	Width of fork carriage	b3 (mm)	710	710
	4.25	Width of forks min./max.	b5 (mm)	500/640	500/640
	4.27	Width over side guide rollers	b6 (mm)	1675	1645
	4.29	Lateral reach travel	b7 (mm)	1400	1308
	4.31	Ground clearance beneath mast, laden	m1 (mm)	40	40
	4.32	Ground clearance at centre of wheelbase	m2 (mm)	80	80
	4.34	Aisle width	Ast (mm)	1740	1650
	4.35	Turning radius	Wa (mm)	1826	2174
	4.38	Centre of axle to fork pivot	l8 (mm)	703	703
	4.39	Head centre	A (mm)	480	480
	4.40	Width of reach carriage	B (mm)	1560	1465
Performance	4.41	Head width	F (mm)	250	250
	4.42	Transfer aisle width (min.)	Au (mm)	3346	3694
	5.1	Travel speed, with/without load	km/h	10.5/10.5	10.5/10.5
	5.2	Lift speed, with/without load	m/s	0.56/0.70	0.52/0.55
	5.3	Lowering speed, with/without load	m/s	0.55/0.55	0.55/0.55
	5.4	Reach speed, with/without load	m/s	0.30/0.45	0.30/0.45
E-motors	5.9	Acceleration time, with/without load	s	5/5	6/6
	5.10	Brakes		Regenerative	Regenerative
	6.1	Drive motor, Power	kW	6.5kW/52-60min	6.5kW/52-60min
	6.2	Lift motor, Power	kW	24.0kW/53-15%	24.0kW/53-15%
	6.3	Battery		IEC 254-2; C	IEC 254-2; C
	6.4	Battery type, voltage, capacity (5h)	V/Ah	PzS, 48 V, 700 Ah	PzS, 48 V, 1120 Ah
Misc	6.5	Battery weight ($\pm 5\%$)	kg	1119	1688
	8.1	Type of drive control		Microprocessor	Microprocessor
	8.4	Noise level at operator's ear	dB (A)	68	68

Druga tablica će prikazati tehničke karakteristike Linde Turret Truck Man Up serija K.

Tablica 3. Tehničke karakteristike Linde Turret Truck Man Up K [27]

Characteristics	1.1	Manufacturer		LINDE	LINDE
	1.2	Model designation		K-Example 0,7	K-Example 1,5
	1.3	Power unit		Battery	Battery
	1.4	Operation		Stand/Sitz	Stand/Sitz
	1.5	Load capacity	Q (t)	0.7 ¹⁾	1.5 ²⁾
	1.6	Load centre	c (mm)	600	600
	1.9	Wheelbase	y (mm)	1586	1964
Weights	2.1	Service weight	(kg)	6488 ³⁾	10228 ³⁾
	2.2	Axle load with load, front/rear	(kg)	1972/5216	3191/8537
	2.3	Axle load without load, front/rear	(kg)	2424/4064	3995/6233
Wheels/Tyres	3.1	Tyres		Polyurethane	Polyurethane
	3.2	Tyre size, front		360x140	406x170
	3.3	Tyre size, rear		370x160	370x160
	3.5	Wheels, number front/rear (x = driven)		1x/2	1x/2
	3.6	Track width, front	b10 (mm)	1240	1240
Dimensions	4.2	Height of mast, lowered	h1 (mm)	3900	7400
	4.4	Lift	h3 (mm)	5600	11800
	4.5	Height of mast, extended	h4 (mm)	8155	14355
	4.7	Height of overhead guard (cabin)	h6 (mm)	2555	2555
	4.8	Height of seat/stand-on platform	h7 (mm)	445	445
	4.11	Supplementary lift	h9 (mm)	1675	1675
	4.14	Platform height, raised	h12 (mm)	6045	12245
	4.15	Fork height, lowered	h13 (mm)	60	60
	4.19	Overall length	l1 (mm)	3196	3584
	4.21	Overall width	b1/b2 (mm)	1160/1450 ⁴⁾	1160/1450 ⁴⁾
	4.22	Fork dimensions	s/e/l (mm)	50x120x1190	50x120x1190
	4.24	Width of fork carriage	b3 (mm)	710	710
	4.25	Fork spread, min/max	b5 (mm)	470/640	470/640
	4.27	Width over side guide rollers	b6 (mm)	1585	1585
	4.29	Lateral reach travel	b7 (mm)	1300	1300
	4.31	Ground clearance, below mast	m1 (mm)	40	40
	4.32	Ground clearance, centre of wheelbase	m2 (mm)	87	87
	4.34	Aisle width with pallet 800 x 1200 along forks	Ast (mm)	1640 ⁵⁾	1640 ⁴⁾
	4.35	Turning radius	Wa (mm)	1842	2230
	4.38	Centre of axle to fork pivot	l8 (mm)	999	999
	4.39	Head centre	A (mm)	480	480
	4.40	Width of reach carriage	B (mm)	1465	1465
	4.41	Head width	F (mm)	250	260
	4.42	End aisle width, with/without load	Au (mm)	3618	4008
Performance	5.1	Travel speed, with/without load	(km/h)	9/9	12/12
	5.2	Lifting speed, with/without load	(m/s)	0.4/0.4	0.37/0.37
	5.3	Lowering speed, with/without load	(m/s)	0.45/0.45	0.43/0.43
	5.4	Reach speed, with/without load	(m/s)	0/0	0/0
	5.9	Acceleration time, with/without load	(s)	6/6	6/6
	5.10	Service brake		Regenerative	Regenerative
Drive	6.1	Drive motor, 60 minute rating	(kW)	6.5	7
	6.2	Lift motor rating at S3 15%	(kW)	13	24
	6.3	Battery according to DIN 43531/35/36 A,B,C,no		43 531/B	43 536/A
	6.4	Battery voltage/rated capacity (5h)	(V/Ah)	48/775	80/775
	6.5	Battery weight (± 5%)	(kg)	1119	1863
Others	8.1	Type of drive control		Microprocessor	Microprocessor
	8.4	Noise level at operator's ear	(dB(A))	68	68



Slika 28. Linde Turret truck Man Up A/Linde Turret truck Man DownK [27]

Linde kao kompanija brine za sigurnost i udobnost korisnika. Njihovi viličari rade na visinama do skoro 15 metara što znači da sigurnost lako može biti ugrožena, jer rad sa paletama na visokom mjestima može biti rizičan. Tehnologija koja stoji iza njihovih viličara sa pojačanim profilima koji podupiru jarbol povećava nosivost za 20%. Precizno montiran jarbol i razumno smješteni podizni cilindri, te cjelokupni dizajn viličara pružaju optimalnu vidljivost za operatera. Također na svim Lindevim viličarima postoji krovna zaštita kabine koja ne samo da štiti operatera, već tvori čvrsti okvir cijelog viličara što daje optimalnu sigurnost. Njihove inovativne tehnologije pružaju laku kontrolu nad pokretima viličara i jarbola te time pruža stabilnost rada. [9]

Veliki utjecaj na upravljačke performanse opremom ima operator. Iz tih razloga Linde je usmjeren na poboljšanje ergonomije tijekom razvoja svojih viličara. Ta ergonomska poboljšanja uklanjaju pritisak i pomažu očuvati zdravlje vozača. Vozač ima mogućnost podesiti razinu volana, displeya, upravljačke jedinice, naslona za ruku tako da odgovaraju tjelesnim dimenzijama vozača. Vibracije koje uzrokuju loša podloga, neravne ceste, izbočine anulirane su amortizerima koji se nalaze u sjedalu. Takva sjedala u viličarima su inovacija u odnosu na konkurenciju. Štoviše te inovativne značajke pružaju udobnost, ali i štite vozača od udaraca i ozljeđivanja.

4.2. Jungheinrich d.o.o.

4.2.1 O Jungheinrich kompaniji

Jungheinrich je broj jedan u proizvodnji viličara u Europi, nudi sveobuhvatan asortiman viličara što uključuje VNA viličara. Ova kompanija je evoluirala od proizvođača opreme za rukovanje materijalom do kompanije koja pruža logističku uslugu. Danas je Jungheinrich jedan od vodećih svjetskih proizvođača viličara, te kompanija koja se bavi skladišnim tehnologijama i protokom materijala. [13]



Slika 29. Jungheinrich logo [13]

U svijetu Jungheinrich je treći najveći dobavljač viličara. Takav podatak vrlo je značajan s obzirom da kompanije striktno traži vrhunsku kvalitetu, dizajn i tehnološke inovacije. To nam može potvrditi i njihov trofazni AC motor, kao i niža produktivnosti i ergonomske poboljšanja. Jungheinrich ima strateški rasprostranjene servis centre diljem svijeta. Posjeduje više od 330 prodajnih odnosno servis lokacija te 5 distribucijskih centara diljem SAD-a, Kanade i Meksika. Te prodajne odnosno servis lokacije nalaze se u 31 državi izvan Europe, te u Norveškoj, Španjolskoj, SAD-u, Rusiji i Kini.

Jungheinrich je kompanija sa središtem u Hamburgu i ima još 17 prodajnih mjesta u Njemačkoj, od čega su u Munichenu i Berlinu dva najveća središta.

Godine 1953. Osnovan je H. Jungheinrich & Co. Maschinenfabrik u Hamburgu. Predstavljanje prvog eklektičnog viličara na 4 kotača Ameise 55. Razvoj prvog regalnog viličara, koji je bio prekretnica za uštedu prostora u skladištu dogodio se 1956.. Te godine počinje vlastiti razvoj i proizvodnja elektromotora, te se dogodila prva prodaja izvan

Njemačke, u Austriji. Postepeno kroz sve ove godine Jungheinrich se širi nakon Austrije na Nizozemsku i Veliku Britaniju, te nakon toga po cijeloj Europi, a danas je zastupljen po cijelome svijetu. Godine 1982. pojavljuje se prvi automatski viličara i ARS sustava. 1997. Jungheinrich počinje proizvoditi viličarime sa diezel motorima i motorima na ukapljeni naftni plin sa alternativom hidrostatskog ili hidrokinetičkog pogonskog sustava. Mitsubishi Caterpillar Forklift America Inc. 2010. postaje distributer Jungheinrich viličara i skladišne opreme na području SAD-a, Kanade i Meksika. [28]

4.2.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Jungheinrich u ponudi ima sve tri izvedbe VNA viličara. Iz razloga što je Jungheinrich jedan od glavnih proizvođača turret truck viličara iz ponude ćemo izdvojiti dva modela tih viličara. To su Jungheinrich EFX 410 odnosno EFX 413 Turret Truck Man Down viličar i Jungheinrich EKX 410 Turret Truck Man Up. Tehničke karakteristike tih viličara biti će prikazane u sljedećim tablicama. Prva tablica će prikazati tehničke karakteristike Jungheinrich EFX 410-413 Turret Truck Man Down. [29]

Tablica 4. Tehničke karakteristike Jungheinrich EFX 410 i EFX 413 viličara

Characteristics	1.1	Manufacturer (abbreviation)	Jungheinrich	Jungheinrich	1.1
	1.2	Manufacturer's type designation	EFX 410	EFX 413	1.2
	1.3	Drive	electric	electric	1.3
	1.4	Type of operation	turret truck	turret truck	1.4
	1.5	Load capacity / rated load Q (lbs)	2200	2750	1.5
	1.6	Load center distance c (inches)	24.0	24.0	1.6
	1.8	Load distance, center of load axle to fork face x (inches)	8.3	8.3	1.8
	1.9	Wheelbase y (inches)	62.8	62.8	1.9
Weights	2.1	Service weight incl. battery (see line 6.5) lbs	11023	11640	2.1
	2.2	Axle loading, loaded front/rear lbs	10640 / 2765	11753 / 2820	2.2
	2.3	Axle loading, unloaded front/rear lbs	7022 / 4001	7275 / 4365	2.3
Wheels/Chassis	3.1	Tires	Vulkollan	Vulkollan	3.1
	3.2	Tire size, front inches	11.6 x 5.7	11.6 x 5.7	3.2
	3.3	Tire size, rear inches	13.5 x 5.5	13.5 x 5.5	3.3
	3.5	Wheels, number front/rear (x = driven wheels)	2 / 1 x	2 / 1 x	3.5
	3.6	Track width, front b ₂₀ (inches)	55.4	55.4	3.6
	3.6	Track width, rear b ₂₀ (inches)	55.4	55.4	3.6
Dimensions	4.2	Collapsed mast height h ₁ (inches)	110.4 ¹⁾	110.4 ²⁾	4.2
	4.3	Free-lift h ₂ (inches)	2.6	2.6	4.3
	4.4	Lift height h ₃ (inches)	157.5 ¹⁾	157.5 ²⁾	4.4
	4.5	Extended mast height h ₄ (inches)	188.5	188.5	4.5
	4.7	Overhead guard height h ₅ (inches)	89.6	89.6	4.7
	4.8	Seat height / platform height h ₇ (inches)	46.9	46.9	4.8
	4.19	Overall length (without load) l ₁ (inches)	125.4	125.4	4.19
	4.20	Length to fork face (headlength) l ₂ (inches)	118.4	118.4	4.20
	4.21	Overall width b ₁ / b ₂ (inches)	47.6 / 61.0	47.6 / 61.0	4.21
	4.22	Fork dimensions s / e / l (inches)	1.6 / 3.9 / 47.2	1.6 / 3.9 / 47.2	4.22
	4.23	Fork carriage ISO 2328, class/type A, B	2 / 8	2 / 8	4.23
	4.24	Fork carriage width b ₃ (inches)	35.0	35.0	4.24
	4.25	Overall fork width b ₅ (inches)	33.5	33.5	4.25
	4.30	Insert dimension from vehicle centerline b ₄ (inches)	16.7	16.7	4.30
	4.32	Ground clearance, center of wheelbase m ₂ (inches)	3.3	3.3	4.32
	4.33	Aisle width for pallets 48 x 40 (L x W) A _{st} (inches)	70	70	4.33
	4.35	Turning radius Wa (inches)	72.8	72.8	4.35
	4.38	Distance to swivel-forks' pivot point l ₄ (inches)	35.2	35.2	4.38
	4.42	Pallet width b ₁₂ (inches)	40.0	40.0	4.42
	4.43	Pallet length l ₆ (inches)	48.0	48.0	4.43
	4.49	Distance: swivel-forks' pivot point to fork face r (inches)	10.4	10.4	4.49
Performance	5.1	Travel speed, loaded / unloaded mph	5.6 / 5.6	5.6 / 5.6	5.1
	5.2	Lift speed, loaded / unloaded ft/min	78.7 / 80.7	78.7 / 80.7	5.2
	5.3	Lowering speed, loaded / unloaded ft/min	88.6 / 86.6	88.6 / 86.6	5.3
	5.4	Reaching speed, loaded/unloaded ft/min	39.4 / 39.4	39.4 / 39.4	5.4
	5.10	Service brake	regenerative / hydraulic	regenerative / hydraulic	5.10
	5.11	Parking brake	electric spring-loaded	electric spring-loaded	5.11
Motors	6.1	Drive motor rating S2 60 min kW/HP	4.4/5.9	4.4/5.9	6.1
	6.2	Lift motor rating at S3 15% kW/HP	9.5/12.7	9.5/12.7	6.2
	6.4	Battery voltage, nominal capacity (at 6 hour rate) V/Ah	48/575	48/690	6.4
	6.5	Battery weight lbs	1887 (+/- 5%)	2228 (+/- 5%)	6.5
Other Details	8.1	Type of drive control	3-phase AC drive control	3-phase AC drive control	8.1
	8.4	Sound level at the driver's ear dB (A)	69	69	8.4
	8.6	Steering	electric	electric	8.6



Slika 30. Jungheinrich EFX 410 viličar [29]

Tablica 5. Tehničke karakteristike Jungheinrich EKX 410 viličara

Identification	1.1	Manufacturer (abbreviation)			Jungheinrich	
	1.2	Manufacturer's type designation			EKX 410	
	1.3	Drive type			electric	
	1.4	Type of operator			order picker/three-lateral stacker	
	1.5	Load capacity/rated load	Q	lbs t	2,200	1
	1.6	Load center distance	c	in mm	24	600
Weights	1.8	Load distance, center of drive axle to fork	x	in mm	17.6	445
	1.9	Wheelbase	y	in mm	72.1	1,802
	2.1	Service weight including battery (see line 6.5)		lb kg	12,518	5,690
Wheels, Chassis	2.2	Axle loading, loaded drive/load		lb kg	11,440 / 3,278	5,200 / 1,490
	2.3	Axle loading, unloaded drive/load		lb kg	7,898 / 4,620	3,590 / 2,100
	3.1	Tire			Vulkollan®	
Basic Dimensions	3.2	Tire size, drive		in mm	11.6 x 5.7	295 x 144
	3.3	Tire size, load		in mm	13.5 x 4.4	343 x 110
	3.5	Wheels, number drive / load (x = driven wheels)			2/1x	
Basic Dimensions	3.6	Track width, load side	b ₂₀	in mm	53.4	1,356
	4.2	Collapsed mast height	h ₁	in mm	142	3,600
	4.4	Lift height	h ₃	in mm	196	5,000
Basic Dimensions	4.5	Extended mast height	h ₄	in mm	298	7,550
	4.7	Overhead guard (cab) height	h ₆	in mm	101	2,550
	4.8	Seat height/standing height	h ₇	in mm	17.0	430
Basic Dimensions	4.11	Auxiliary lift	h ₉	in mm	70	1,780
	4.14	Standing height, elevated	h ₁₂	in mm	214	5,430
	4.19	Overall length (without load)	l ₁	in mm	141.1	3,582
Basic Dimensions	4.20	Length to face of forks	l ₂	in mm	129.4	3,286
	4.21	Overall width	b ₁ / b ₂	in mm	47.7 / 61.1	1,210 / 1,550
	4.22	Fork dimensions		in mm	1.57 / 4.7 / 47.3	40 / 120 / 1200
Basic Dimensions	4.23	Fork carriage, class and type			2/B	
	4.24	Fork carriage width	b ₃	in mm	34.7	880
	4.25	Width across forks	b ₅	in mm	33.7	856
Basic Dimensions	4.27	Width across guide rollers	b ₆	in mm	65.0	1,600
	4.29	Insert dimension	b ₇	in mm	52.9	1,343
	4.30	Insert dimension from vehicle center line	b ₈	in mm	19.9	505
Basic Dimensions	4.31	Ground clearance, loaded, under mast	m ₁	in mm	3.1	80
	4.32	Ground clearance, center of wheelbase	m ₂	in mm	3.1	80
	4.33	Aisle width for pallets 48 x 40 in (1,219 x 1,016 mm)	Ast	in mm	69	1,750
Basic Dimensions	4.35	Turning radius	Wa	in mm	80.2	2,039
	4.38	Distance to swivelling-fork pivot point	l ₈	in mm	26.0	1,103
	4.39	Total lift	h ₅ +h ₉	in mm	266	6,780
Basic Dimensions	4.40	Order picking height	h ₁₀ +1,600	in mm	276	7,030
	4.41	Distance swivelling fork pivot point-steering rack	l ₈ -x	in mm	25.9	659
	4.42	Pallet width	b ₁₂	in mm	40	1,016
Basic Dimensions	4.43	Pallet length	l ₆	in mm	48	1,219
	4.44	Clear width driver compartment entrance		in mm	16.5	420
	4.45	Clear driver compartment height inside		in mm	82.6	2,100
Basic Dimensions	4.46	Driver compartment width outside	b ₉	in mm	56.7	1,440
	4.47	Width swivelling reach frame	b ₁₄	in mm	56.7	1,440
	4.48	Width extension arm	l ₁₀	in mm	6.8	172
Performance Data	4.49	Distance swivelling fork pivot point-fork carriage	r	in mm	5.7	144
	5.1	Travel speed, loaded/unloaded (RG)		mph km/h	5.5 / 5.5	9 / 9 ^a
	5.2	Lift speed, loaded/unloaded		f/s m/s	70.8 / 78.7	0.36 / 0.40 ^a
Performance Data	5.3	Lowering speed, loaded/unloaded		f/s m/s	78.7 / 78.7	0.40 / 0.40
	5.4	Reaching speed, loaded/unloaded		f/s m/s	59.06 / 59.06	0.30 / 0.30 ^a
	5.10	Service brake			reverse current/regenerative	
Performance Data	5.11	Parking brake			electric spring loaded/discs	
	6.1	Drive motor rating S ₂ 60 min		hp kW	9.24	6.9
	6.2	Lift motor rating at S ₂ 25%		hp kW	12.73	9.5
E-Motor	6.4	Battery voltage		V	48	
		Battery, nominal capacity range		Ah	595	
	6.5	Battery weight range		lb kg	2,118 - 2,340	1,010
Others	8.1	Type of drive control			AC power control	
	8.4	Sound level at driver's ear		dB(A)	60	
	8.6	Steering			electric	



Slika 31. Jungheinrich EKX 410 viličar

Jungheinrich povećava razinu sigurnosti svojih proizvoda uz pomoć vlastitog sigurnosnog servisa. Taj servis Vas vodi kroz labirint propisanih testova kao što su test emisije ispušnih plinova ili inspekcija plinova kako bi sve bilo u skladu sa svim zakonskim propisima. Uz pomoć rasporeda sigurnosnog servisa, Jungheinrich daje priliku klijentu da se usredotoči na vlastito poslovanje, dok se oni brinu o ispravnom korištenju viličara u skladu s propisima. Nove tehnologije koje se koriste u baterijama osim što će omogućiti složeniji rad viličara i rad u težim uvjetima uvelike će poboljšati ergonomske značajke viličara. Uz pomoć ergonomski konstruiranih elemenata osigurava se rukovanje viličara bez umora operatera. Uz pomoć inovacija Jungheinrichovih inženjera u budućnosti vozači viličara neće hodati niti upravljati njim, već će biti u stanju „lebdjenja“. Bešumno podvozje Jungheinrichovih viličara pruža potpuno novi ugođaj za vrijeme njihovog korištenja. Sve te tehnologije i inovacije pridonose poboljšanju sigurnosti i udobnosti operatera. [13]

4.3. Yale d.o.o.

4.3.1. O Yale kompaniji

Yale je Američka kompanija i jedan je od najstarijih izvornih proizvođača viličara na svijetu, u ovoj industriji se nalazi više od 137 godina. Kroz sve te godine mnogo su naučili pomažući svojim klijentima oko izazova rukovanja materijalom. To i je njihov cilj, na dnevnoj bazi, dalje se razvijati te pružati rješenja kada i kako ih klijenti trebaju. Njihov slogan je kao što se vidi iz njihovog loga, „Ljudi.Proizvodi.Produktivnost.“. To su sažeti elementi poslovanja za koje oni misle da im donose uspjeh kakav postižu. Rezultat timskog rada u koji mnogo ulažu u Yaleu zaslužan je za dugovječnost kompanije u ovoj vrlo zahtjevnoj industriji. Yale uvijek konstruira svoje proizvode s dva ključna cilja. Napraviti ugodno i učinkovito radno okruženje za operatera te stvoriti značajke i performanse koje će omogućiti korisnicima da se poveća produktivnost. [19]



Slika 32. Yale logo [19]

Yale je dio NACCO Materials Handling Grupe. Ova grupacija prepoznaje zaštitu okoliša i najviše standarde zaštite zdravlja i sigurnosti za proizvode, radna mjesta i zajednicu što čini temelje njihova poslovanja diljem svijeta. Yale diljem svijeta posluje putem 223 ovlaštena distributera. Yale godišnje bilježi prihod od oko 1.5 milijardi dolara.

Godine 1868. Linus Yale i Henry Towne formiraju Yale Lock Manufacturing Company koja će kasnije postati Yale i Towne Manufacturing Co. .Sredinom 80-tih godina 19. stoljeća poduzeće se širi i umjesto proizvodnje brava počinje se baviti rukovanjem materijala. 1920. Yale i Towne su proizveli dizalicu za podizanje viličara koju napaja akumulator. Kroz nekoliko sljedećih godina prodaja raste te se Yale širi u inozemstvo. Prva proizvodnja van SAD-a je bila u Engleskoj, a prodaja viličara u Japanu. 1930. razvijaju se inovacije poput servo upravljača, centra za kontrolu viličara te korištenje visoko otpornog elektromotora otpornoga na

toplinu. Godine 1950. Yale u ponudu dodaje viličare sa diezel motorom i motorom na ukapljeni naftni plin, a 1964. proizvode prvi viličar na električni pogon. Nakon 1985. godine daljnjeg širenja kompanije nije bilo jer Yale Materials Handling Co. otkupljen od strane North American Coal Co. koja je poslije postaje NACCO Industries, Inc. . 2012. Yale postaje vodeći brend u NACCO grupaciji. [30]

4.3.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Iz razloga jer Yale u ponudi ima samo Turret truck man up viličare prikazat ćemo samo njegove tehničke karakteristike. Iako postoji samo jedna vrsta ovih viličara u ponudi, postoji i 7 modela. U sljedećoj tablici biti će prikazane tehničke karakteristike samo najmanjeg odnosno najslabijeg modela i najvećeg odnosno najjačeg modela. To su modeli Yale MTC10 i MTC15 LWB. [19]



Slika 33. Yale MTC 10 viličar [31]

Tablica 6. Tehničke karakteristike Yale MTC10 odnosno MTC15 LWB viličara [31]

Distinguishing mark	1.1	Manufacturer (abbreviation)		Yale	Yale	1.1	Distinguishing mark
	1.2	Manufacturer's type designation		MTC10	MTC15 LWB	1.2	
	1.3	Drive: electric (battery or mains), diesel, petrol, fuel gas		Electric	Electric	1.3	
	1.4	Operator type: hand, pedestrian, standing, seated, order-picker		Standing / seated	Standing / seated	1.4	
	1.5	Rated capacity/ rated load	Q (kg)	1000	1500	1.5	
Weights	1.6	Load centre distance	c (mm)	600	600	1.6	Weights
	1.8	Load distance, centre of drive axle to fork	x (mm)	variable	variable	1.8	
	1.9	Wheelbase	y (mm)	1783	2388	1.9	
Types/chassis	2.1	Service weight	kg	6276	7921	2.1	Types/chassis
	2.2	Axle loading, laden front/rear	kg	variable	variable	2.2	
	2.3	Axle loading, laden front/rear	kg	variable	variable	2.3	
Dimensions	3.1	Tyres: solid rubber, superelastic, pneumatic, polyurethane		polyurethane	polyurethane	3.1	Dimensions
	3.2	Tyre size, front		ø 350 x 140	ø 350 x 140	3.2	
	3.3	Tyre size, rear		ø 400 x 160	ø 406 x 178	3.3	
Performance data	3.5	Wheels, number front/rear (x = driven wheels)		2 / 1(x)	2 / 1(x)	3.5	Performance data
	3.6	Tread, front	b10 (mm)	variable	variable	3.6	
	3.7	Tread, rear	b11 (mm)	0	0	3.7	
Electric-engine	4.2	Height of mast, lowered	h1 (mm)	see table	see table	4.2	Electric-engine
	4.3	Free lift	h2 (mm)	-	-	4.3	
	4.4	Lift	h3 (mm)	see table	see table	4.4	
Additional data	4.5	Height, mast extended	h4 (mm)	see table	see table	4.5	Additional data
	4.7	Height of additional lift mast	h6 (mm)	see table	see table	4.7	
	4.8	Seat height/stand height	h7 (mm)	425	425	4.8	
	4.11	Additional lift	h9 (mm)	see table	see table	4.11	
	4.12	Coupling height	h10 (mm)	see table	see table	4.12	
	4.14	Stand height, elevated	h12 (mm)	see table	see table	4.14	
	4.15	Height, lowered	h13 (mm)	80	80	4.15	
	4.19	Overall length	l1 (mm)	variable	variable	4.19	
	4.20	Length to face of forks	l2 (mm)	variable	variable	4.20	
	4.21	Overall width	b1/b2 (mm)	variable	variable	4.21	
	4.22	Fork dimensions ISO 2331	s/e/l (mm)	45 / 100 / 1200 ¹⁰	45 / 100 / 1200 ¹⁰	4.22	
	4.23	Fork carriage ISO 2328, class/type A,B		No	No	4.23	
	4.24	Fork carriage width	b3 (mm)	720	720	4.24	
	4.25	Distance between fork arms	b5 (mm)	510 / 690	510 / 690	4.25	
	4.27	Width across guide rolls	b6 (mm)	variable	variable	4.27	
	4.29	Reach, lateral	b7 (mm)	variable	variable	4.29	
	4.31	Ground clearance, laden, below mast	m1 (mm)	45	45	4.31	
	4.32	Ground clearance, centre of wheelbase	m2 (mm)	75	75	4.32	
	4.342	Aisle width for pallets 800mm x 1200mm crossways	Ast (mm)	1600 ¹⁰	1600 ¹⁰	4.342	
	4.36	Turning radius	Wa (mm)	2100	2685	4.36	
	4.38	Distance to swivelling-fork pivot	la (mm)	670	670	4.38	
	4.39	Length, swivelling-fork	n (mm)	670	670	4.39	
	4.40	Reaching frame width	B (mm)	variable	variable	4.4	
	4.41	Lost swivelling-fork width	F (mm)	210	210	4.41	
	4.42	Transfer aisle width pallet 1200 x 1200 mm	Au (mm)	4140 ¹⁰	4735 ¹⁰	4.42	
	5.1	Travel speed, laden/unladen*	km/h	9.9 / 10.0	11.9 12.0	5.1	
	5.2	Lift speed, laden/unladen	m/s	0.41 / 0.45	0.41 0.45	5.2	
	5.3	Lowering speed, laden/unladen	m/s	0.50 / 0.45	0.50 0.45	5.3	
	5.4	Reaching speed, laden/unladen	m/s	0.30	0.30	5.4	
	5.8	Max. gradeability, laden/unladen	%	6	6	5.7	
	5.10	Service brake		electric / mechanical	electric / mechanical	5.10	
	6.1	Drive motor rating S2 60 min	kW	7.5	8.0	6.1	
	6.2	Lift motor rating at S3 15%	kW	2 x 12	2 x 15	6.2	
	6.3	Battery according to DIN 43531/35/36 A, B, C, no		DIN B / DIN C / DIN C	DIN A	6.3	
	6.4	Battery voltage/nominal capacity K5	V / Ah	48 / 560, 48 / 560, 48 / 700	90/840	6.4	
	6.5	Battery weight	kg	950 / 1000 / 1300	1900	6.5	
	8.1	Type of drive unit		AC ~ MOSFET	AC ~ MOSFET	8.1	
	10.1	Operating pressure for attachments	bar	150	150	10.1	
	10.2	Oil volume for attachments	l/min	6	6	10.2	
	10.7	Sound pressure level at the driver's seat	dB (A)	< 70	< 70	10.7	

Za Yale sigurnost je zaštita od fizičkih ozljeda i oštećenja imovine. Stvaranje okoline u kojoj je sigurnost rukovanja materijalom na visokoj razini, zahtjeva timski rad. U taj tim su uključeni vlasnici, direktori, zaposlenici i svi radnici zaposleni u Yaleu.

Viličari Yale konstruirani su i napravljeni za optimalnu sigurnost operatera i imovine. Postoje brojne posebne opcije koje se mogu implementirati na Yale viličare kako bi se zadovoljile sigurnosne i ergonomske potrebe kupaca.

Svi Yale viličari posjeduju anti-vibracijske izolatore koji smanjuju vibracije koje uzrokuju cestovne neravnine. Te vibracije se prenose na kotače, odnosno na šasiju, a potom i na sjedište operatera. Modeli sa motorima na unutarnje izgaranje posjeduju izolatore koji smanjuju buku i vibracije prouzrokovane radom motora. Svi ovi detalji smanjuju zamor operatera i povećavaju produktivnost, sigurnost i udobnost. [19]

4.4. Aisle-Master

4.1.1. O Aisle-Master kompaniji

Aisle-Master je Irska kompanija koja se isključivo bavi proizvodnjom VNA viličara. Danas su dio Comblift portfelja. Njihovi articulated viličari su kombinacija regalnih i čeonih viličara koji su bolje uravnoteženi i postižu bolju produktivnost poslovanja u i oko skladišta. Kao što je i prethodno spomenuto, općenito VNA vrsta viličara radi u vrlo uskim prolazima te time smanjuje radnu površinu i povećava kapacitet skladišta odnosno čini ga optimalnim. Aisle-Master relativno je nova tvrtka koja je osnovana 2000. godine. Ovaj brend rasprostranjen je u svijetu, i nije izravni konkurent velikim kompanijama kao što su Linde ili Jungheinrich, ali kvaliteta njihovih VNA viličara je vrhunska. Glavno sjedište kompanije nalazi se u Clontibretu u Irskoj uz samu granicu sa Sjevernom Irskom. Danas Aisle-Master ima više od 50 prodajnih mjesta diljem svijeta, a njihovi viličari su zastupljeni od Aljaske do Australije. [17]



Slika 34. Aisle-Master logo

Mogućnost rada Aisle-Masterovih VNA viličara na otvorenim i zatvorenim skladištima olakšava rad, jer se izbjegava dvostruko rukovanje sa paletama već se direktno iz kamiona palete slažu na skladište. Aisle-Master je također i pionir u korištenju motora na ukapljeni

naftni plin u viličarima. Tek u 2007. godini Aisle-Master serijski počinje proizvoditi svoje viličare na električni pogon.

4.4.2 Tehničke karakteristike

Aisle-Master u ponudi ima dvije vrste viličara sa po dva modela. Articulated viličare sa eklektičnim pogonom odnosno pogonom na ukapljeni naftni plin. U tablicama ćemo prikazati tehničke karakteristike za ta dva viličara, odnosno njihove dimenzijski uže i šire izvedbe. To su električni modeli Aisle- Master 20SE/44SE odnosno Aisle- Master 20WE/44WE, te modeli na ukapljeni naftni plin Aisle- Master 20S/44S odnosno Aisle- Master 20W/44W.

Tablica 7. Tehničke karakteristike Aisle-Master 20SE/44SE i 20WE/44WE.

MODEL		20SE / 44SE		20WE / 44WE	
Ref.	Description	Standard		Wide	
1	Lift height	4752 mm	187"	7052 mm	278"
2	Free Lift Height	1546 mm	61"	2481 mm	97.5"
3	Height Mast Closed	2390 mm	94"	3322 mm	132"
4	Height Mast Raised	5595 mm	220"	7893 mm	311"
5	Overall length	2585 mm	102"	2655 mm	104"
6	Ground Clearance	50 mm	2"	50 mm	2"
7	Overhead Guard Height	2270 mm	89.5"	2270 mm	89.5"
8	Chassis width - rear	1240 mm	49"	1400 mm	55"
9	Chassis width - front	1115 mm	44"	1115 mm	44"
10	Load Centre Distance	500 mm	20"	500 mm	20"
11	Wheel Base	1660 mm	65"	1660 mm	65"
12	Seat Height	1220 mm	48"	1220 mm	48"
13	Mast Tilt (Back/Forward)	3 // 1		3 // 1	
14	Lift speed (Laden/Unladen)	0.4/0.5 m/s	1.3/1.6 ft/s	0.4/0.5 m/s	1.3/1.6 ft/s
15	Capacity	2000 Kg		4400 Lbs	
16	Ground Speed	11Km/h	6.9Mph	11Km/h	6.9Mph
17	Weight of truck (Unladen less battery)	5250 Kg	11570 Lbs	5300 Kg	11680 Lbs
18	Gradeability (Laden/Unladen)	8.5 / 11		8.5 / 11	
19	Wheels (Front Driven / Rear)	2off / 2off		2off / 2off	
20	Rear tyre size	457x150mm	18"x 6"	457x150mm	18"x 6"
21	Front tyre size	412x174mm	16.25"x 7"	412x174mm	16.25"x 7"
22	Battery voltage	48		48	
23	Battery capacity (ah)	775		950	
24	Battery weight (Including Tray)	1400 Kg	3086 Lbs	1590 Kg	3498 Lbs
25	Standard Colour	Grey / Orange		Grey / Orange	
26	Seat	Grammer		Grammer	



Slika 35. Aisle-Master 20SE/44SE viličar [17]

Tablica 8. Tehničke karakteristike Aisle-Master 20S/44S i 20W/44W.

MODEL		20S / 44S		20WH / 44WH	
Ref.	Description	Standard		Wide	
1	Lift height	4752 mm	187"	7052 mm	278"
2	Free Lift Height	1546 mm	61"	2481 mm	97.5"
3	Height Mast Closed	2390 mm	94"	3322 mm	132"
4	Height Mast Raised	5595 mm	220"	7893 mm	311"
5	Overall length	2825 mm	111"	2825 mm	111"
6	Ground Clearance	75 mm	3"	75 mm	3"
7	Overhead Guard Height	2311 mm	91"	2311 mm	91"
8	Chassis width - rear	1350 mm	53"	1500 mm	59"
9	Chassis width - front	1095mm	43"	1095mm	43"
10	Load Centre Distance	600 mm	24"	600 mm	24"
11	Wheel Base	1890 mm	74.5"	1890 mm	74.5"
12	Seat Height	1220 mm	48"	1220 mm	48"
13	Mast Tilt (Back/Forward)	4 // 1		4 // 1	
14	Capacity	2000 kg	4400 lbs	2000 kg	4400 lbs
15	Ground Speed	12Km/h	8Mph	12Km/h	8Mph
16	Unladen Weight	6400 Kg	14000 Lbs	7000 Kg	15500 Lbs
17	Gradeability (Laden/Unladen)	15%		15%	
18	Rear tyre size	450x200mm	18"x 8"	450x200mm	18"x 8"
19	Front tyre size	406x178mm	16"x 7"	406x178mm	16"x 7"
20	Engine 67 HP (LPG)	GM Water Cooled		GM Water Cooled	
21	Electric's	12 Volt		12 Volt	
22	Standard Colour	Grey / Orange		Grey / Orange	
23	Seat	Grammer		Grammer	

4.5. Bendi d.o.o.

4.5.1. O Bendi kompaniji

Bendi je kompanija čiji je fokus uvijek bio projektiranje i proizvodnja skladišne opreme i proizvoda za rukovanje materijalom. Po njihovim standardima proizvodi moraju biti isplativi, a s druge strane tehnološki najnapredniji u ovoj industriji. Osnivač ove kompanije Freddy Brown često je bio nagrađivan za svoj rad u struci, što pokazuje kvalitetu rada ove tvrtke od samih početaka. [21]



Slika 36. Bendi logo

Bendi je kao i Aisle-Master fokusiran na proizvodnju VNA viličara. Za razliku od Aisle-Mastera Bendi u ponudi ima i neke druge vrste viličara. Freddy Brown je tvorac ideje VNA turret truck man up viličara. U prvih 20 godina proizvodnje Bendi je bio vodeća svjetska kompanija u prodaji VNA viličara. 1982. godine Bendi proizvodi articulated viličare te do danas ta vrsta viličara postaje glavni izvor prihoda za kompaniju. Ova kompanija ima sjedište u Ujedinjenom Kraljevstvu te se osim proizvodnje bavi i distribucijom vlastitih proizvoda što im garantira dobru prodaju viličara.

Godine 1964. Osnovana je kompanija Bendi u Ujedinjenom Kraljevstvu. Osnivač Freddy Brown. Tijekom '70-tih godina Bendi proizvodi nove man down VNA viličare te uz pomoć nacionalne televizije kreće njihov nagli rast i razvoj. Tijekom '80-tih godina Freddy Brown je tvrdio da je Turret truck viličar ograničen i da je potreba za naprednijim viličarima prijeko potrebna. 1982. Bendi počinje sa proizvodnjom articulated viličara. Kroz sve ove godine ova kompanije pokušava zadržati kvalitetu proizvoda i razvijati svoje viličare te nadvisiti

konkurente po prodaji i kvaliteti. Godine 1992. pojavljuju se prvi veći konkurenti Bendi u proizvodnji i prodaji viličara sa zakretnom prednjom osovinom.

4.5.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Iz razloga što je u opisu kompanije Bendi spomenuto da se proizvode uglavnom articulated viličari, prikazane će biti tehničke karakteristike njihovih viličara sa zakretnom prednjom osovinom po čemu su poznati. Oni u svojoj ponudi imaju različite izvedbe kao npr. viličar osmišljen za rad u hladnjači ili sličan viličar koji je proizveden da se koristi u temperaturno zahtjevnim skladištima te je otporan na vatru. U prvoj tablici prikazane su tehničke karakteristike B312 AC izvedbe na električni pogon. To je jedan od njihovih najprodavanijih modela. U drugoj tablici prikazan je njihov višefunkcionalni articulated viličar B420 Longloader također na električni pogon. [32] [33]



Slika 37. Bendi B312 AC i Bendi B420 Longloader [32] [33]

Tablica 9. Tehničke karakteristike Bendi B312 viličara [32]

Model				B312
Capacity			kg	1200
Load centre			mm	500
Power source				Traction Battery
Unladen weight including battery			kg	6000
Sideshift				Integral
Travel speed (adjustable)		Laden / Unladen	kph	11/12
Lift Speed		Laden / Unladen	m/s	0.4/0.5
Lower speed		Laden / Unladen	m/s	0.5/0.3
Tilt range		Fore/Rear	°	1/3
Overhead guard height	g		mm	2250
Seat height	f		mm	1220
Cab floor height	e		mm	700
Minimum ground clearance	d		mm	60
Load load centre	a		mm	270
Overall length to face of forks	c		mm	2600
Wheelbase	b		mm	1800
Chassis width	h		mm	1150
Maximum gradient			%	15
Rotation angle			°	220
Lift & steer motor			kW	8
Drive motor rating - AC			kW	8
Wheel size		Front / Rear	mm	406 x 200 / 460 x 180
Battery type, standard		630	Ah	7P2SH630
Minimum battery weight			kg	970
Control type				AC

Mast Dimensions

Standard triple full free lift mast

Lift Height	Free Lift	Closed Height	Extended Height	Lift Height
5000 mm	1750 mm	2599 mm	5849 mm	5000 mm
6000 mm	2117 mm	2966 mm	6849 mm	6000 mm
7150 mm	2500 mm	3349 mm	7999 mm	7150 mm

Aisle Dimensions

Load Depth x Width (j x i)	Minimum Clear Aisle
1000mm D x 1200mm W	1600 mm
1200mm D x 1000mm W	1800 mm
1200mm D x 800mm W	1800 mm
Minimum clear transfer aisle	2700 mm
Minimum end aisle clearance	750 mm

Tablica 10. Tehničke karakteristike Bendi B420 longloader viličara

Model				B420 Longloader
Capacity			kg	2000
Load centre			mm	500
Power source				Traction Battery
Unladen weight including battery			kg	8200
Travel speed (adjustable)		Laden / Unladen	kps	13/14
Lift Speed		Laden / Unladen	m/s	0.4/0.5
Lower speed		Laden / Unladen	m/s	0.5/0.3
Tilt range		Fore/Rear	°	1/3
Overhead guard height	g		mm	2250
Seat height	f		mm	1220
Cab floor height	e		mm	700
Minimum ground clearance	d		mm	150
Load centre	a		mm	350
Overall length to face of forks	c		mm	2900
Wheelbase	b		mm	1540
Chassis width	h		mm	1480
Maximum gradient			%	15
Combined lift and power steer			kW	8
Drive motor rating - AC			kW	AC 6x2
Wheel size		Front / Rear	mm	305 x 150 / 460 x 230
Battery type, standard				8PZSH720
Minimum battery weight			kg	1100
Control Type				AC

Mast Dimensions

Standard triple full free lift mast

Lift Height	Free Lift	Closed Height	Extended Height	Lift Height
5000 mm	1750 mm	2720 mm	5967 mm	5000 mm
6000 mm	2133 mm	3100 mm	6967 mm	6000 mm
7150 mm	2600 mm	3567 mm	8117 mm	7150 mm
8200 mm	3083 mm	4050 mm	9167 mm	8200 mm
9000 mm	3350 mm	4320 mm	9967 mm	9000 mm

Aisle Dimensions

Load Depth x Width (j x i)	Minimum Clear Aisle
1000mm D x 1200mm W	1700 mm
1200mm D x 1000mm W	1900 mm
1200mm D x 800mm W	2000 mm
Minimum clear transfer aisle	3000 mm
For LONG LOADS: minimum clear aisle = load depth (j) + 1500 mm Full specification available upon application	
Minimum end aisle clearance	750mm (pallets)

Bendi u svim svojim viličarima ima iste ergonomske i sigurnosne značajke. To su četiri značajke koje nisu opširno opisane nego samo kratko i jasno spomenute. Sjedalo je postavljeno da bude maksimalno udobno te da su sve komande viličara na dohvat ruke. Dizajn viličara nam omogućuje maksimalan pregled iz vozačeve kabine tako da nije potrebna mogućnost okretanja sjedala. Četiri krovna branika povećavaju sigurnost vozača, a hidraulički servo upravljač mu olakšava upravljanje viličara. [21]

4.6. Narrow Aisle d.o.o.

4.6.1 O Narrow Aisle kompaniji

Narrow Aisleova serija viličara sa zakretnom prednjom osovinom koju nazivamo Flexi ili The Flexi AC Range je serija koji posjeduje nekoliko ključnih koncepata radi kojih su ti viličari prodani u više od 5000 primjeraka u zadnjih nekoliko godina. Ova kompanija sa sjedištem u Ujedinjenom Kraljevstvu više od 20 godina razvija Flexi viličare kako bi pomogla klijentima. Danas Narrow Aisle proizvodi 6 modela koji pokrivaju širok spektar logističkih i skladišnih operacija. Njihovi inženjeri su osmislili jedinstveni „True Radius“ dizajn šasijske, što znači da ne postoji vanjski radius prilikom skretanja, čime se eliminira mogućnost oštećenja palete s kojom se komisionira. Flexi viličari su isključivo viličari na električni pogon. Ono u čemu Flexi viličari prednjače u odnosu na konkurenciju su niska cijena usluge te niska cijena rezervnih dijelova. Narrow Aisle razvija gotovo 22 godine „Twin“ koncept prednjih kotača koji danas postaje industrijski standard. Danas su mnogi proizvođači upoznati sa tim konceptom te ga koriste u vlastitoj proizvodnji viličara sa zakretnom prednjom osovinom. [22]

Godine 1976. Narrow Aisle je u Blistonu u Ujedinjenom Kraljevstvu razvija rješenja za uštedu prostora uz pomoć viličara. Te godine je i razvijen Rotareach model, a godinu dana kasnije ga predstavlja BBC što mu otvara vrata svijetle budućnosti. 1978. se proizvodi turret truck man up viličar koji je mogao komisionirati sa paletama na više razina u skladištu. Godine 1990. se prvi put pojavljuje Flexi viličar sa zakretnom prednjom osovinom. Kroz sljedećih nekoliko

godina taj se viličar razvijao te se s njegovim korištenjem sve više moglo uštedjeti prostora u skladištima. 2000. godine napravljen je Flexi G3 viličar koji je specifičan jer je radio u prolazima uskim samo 1.75 metara. Sedam godina kasnije u prodaju izlazi Flexi G4 koji je uz male modifikacije i danas najprodavaniji proizvod Narrow Aislea.

4.6.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Tehničke karakteristike Flexi serije viličara sa zakretnom prednjom osovnom biti će opisane u narednom dijelu teksta. Flexi serija ima šest modela viličara sa zakretnom prednjom osovnom od kojih će prikazan biti njihov najprodavaniji model Flexi G4. Ovaj model donosi najviše prihoda Narrow Aisle kompaniji iz serije Flexi.

Tablica 11. Tehničke karakteristike Flexi-G4 viličara [34]

	FEATURE	EXPLANATION	UNITS	SPECIFICATION
1	NARROW AISLE INC.	Manufacturer		
2	Flexi-G4	Model		
3	Motive Power	Electric	Volts	48
4	Rated Capacity	Mast Vertical	lbs.	4,000 lbs. / Flexi Plus 4,500 lbs
5	Load Center		Inches	24
6	De-Rate Capacity			See Mast Specification
7	Mast Lift Height	Standard & Custom	Inches	See Mast Specification
8	Mast Closed Height		Inches	See Mast Specification
9	Mast Extended Height		Inches	See Mast Specification
10	Mast Free Lift		Inches	See Mast Specification
11	Overall Height	Top of Overhead Guard	Inches	91
12	Fork Length	Recommended	Inches	75% of Load Depth + Approximately 3"
13	Fork Thickness	Standard	Inches	1.5
14	Fork Width	Standard	Inches	4
15	Fork Spacing	Minimum	Inches	9.5
16	Fork Spacing	Maximum	Inches	40
17	Mast Tilt	Forward / Back	Degrees	3 / 3
18	Overall Length	Rear to Face of Fork	Inches	104
19	Truck Width	Flexi / Flexi Plus	Inches	48.25 / 48.25 Flexi Plus
20	Operator Position	Seated		
21	Grammer Seat	3 - Way Adjustable		Fore / Aft, Weight, Recline
22	Mirror	Resists Breakage		Highly Polished Metal
23	Headlights	Dual Front		Standard
24	Amber Strobe Light	Overhead Guard Mounted		Standard
25	Back Up Alarm	Activated in Reverse		Standard
26	Cushion Tires	All Styles Available	4	Smooth, Tread, Lug, Non-Marking, Poly
27	Front Drive Tire Size	Diameter X Width	Inches	16.25 X 7
28	Rear Tire Size	Flexi / Flexi Plus	Inches	18 X 6 / 18 X 7 Flexi Plus
29	Service Brake - Foot	Hydraulic	2	Rear Wheel Activated
30	Additional Braking - Control	Electronic	2	Front Wheel Activated
31	Parking Brake	Mechanical	2	Handle Activated Both Rear Wheels
32	Comfortable Aisle Width	Fast Operation	Inches	36 Plus Load Depth
33	Minimum Aisle Width	Minimum Clearances	Inches	30 Plus Load Depth
34	Intersecting Aisle Width	48" Deep X 40" Wide	Inches	102
35	Travel Speed	Loaded / Unloaded	MPH	5.5 / 6
36	Lift Speed	Loaded / Unloaded	Ft. / Min.	70 / 90
37	Lowering Speed	Loaded / Unloaded	Ft. / Min.	78 / 70
38	Gradeability Loaded	Brief / Frequent	%	12 / 8
39	Gradeability Unloaded	Brief / Frequent	%	18 / 10.5
40	Weight of Truck w/ Battery	Flexi / Flexi Plus	lbs	Approximately 13,800 / 14,220
41	Wheelbase		Inches	68
42	Track Width	Front / Rear	Inches	43 / 47
43	Ground Clearance	Front Under Drive	Inches	2
44	Ground Clearance	At Wheelbase Center	Inches	4.7
45	Traction Motor Rating	1 Hour - Mfg'd by Advance	kW	9.7
46	Dual Hydraulic Motor Rating	1/4 Hour - Mfg'd by Advance	kW	11
47	Battery Type			Lead Acid
48	Battery Voltage		Volts	48
49	Battery Capacity	Flexi / Flexi Plus	AHIC	750 / 810
50	Battery Weight - Minimum	Flexi / Flexi Plus	lbs	3,050 / 3,470
51	Zapi	Truck Control System		MOSFET

MAST SPECIFICATIONS							POPULAR OPTIONS
	Lift Height (inches)	Closed Height (inches)	Extended Height (inches)	Free Lift (inches)	Capacity Standard Chassis	Capacity Flexi Plus Option	
	154	87	205	54	3650	3850	
	178	95	229	62	3520	3700	
	194	99.5	245	66	3200	3400	
	218	108.5	269	76	3080	3280	
	260	124	311	91	2750	2950	
	292	136.5	343	104	2425	2625	
	323	151	360	119	2100	2300	
	354	163	394	131	1760	1960	
	374	177	424	143	N/A	1760	
QUAD	222.5	90.5	270.5	55	2900	3100	Batteries and Chargers Non-Marking, Treaded, Lug, or Polyurethane Tires Side Shifting Fork Positioner Lazer Tracker EE Rating Cold Storage Package (-20°F) Raise or Lower Overhead Guard RFID Mounting Bracket Closed Circuit TV
	240.5	95	288.5	59	2700	2900	
	245.5	97	293.5	61	2650	2850	
	258.5	102	306.5	65	2500	2700	
	276.5	107	324.5	73	2200	2400	
	307.5	117	355.5	78.9	1900	2100	



Slika 38. Flexi G4 viličar [34]

U Narrow Aisleu drže da ergonomija postavlja standard za sigurnost i jednostavno rukovanje viličara u svakoj situaciji. Ova kompanija velike napore ulaže u pružanje sigurnost i poboljšanje ergonomije. FEM/ISO dizajn Flexi viličara povećava udobnost i sigurnost, jer korisniku nudi više slobodnog prostora u kabini. Ova je samo jedan od brojnih primjera. Bežični senzor visine također nudi sigurnost i produktivnost. Moguće je prije korištenja upisati visinu na kojoj se komisioniranje paleta izvodi te prilikom samog komisioniranja ne može doći do pogreške. Veliki ulaz u kabinu, potpuno podesiva sjedala, nagibni upravljač i upravljačka ploča, držač dokumenata, naslon za ruku, tri sustava kočenja, HiVIS twinpost krovne zaštite kabine, itd.. Sve su to sigurnosne i ergonomske značajke koje se mogu pronaći na Flexi viličarima.

4.7. Landoll d.o.o.

4.7.1. O Landoll kompaniji

Landoll je kompanija čija je misija da bude lider u inovativnom dizajnu, proizvodnji svjetske kvalitete, kvaliteti marketinga, proizvoda i usluga u poljoprivredi, transportu, rukovanju materijalom, itd. . Njihovi primarni ciljevi su osigurati potpuno zadovoljstvo korisnika kroz kontinuirano poboljšanje kvalitete i vrijednosti njihovih proizvoda i usluga, te zaposlenicima pružiti okruženje koje ih potiče na razvoj osobnih i profesionalnih sposobnosti. Također u Landollu žele da se zaposlenici osjećaju kao važan dio kompanije. Taj osjećaj se želi prikazati putem kvalitete odnosa između zaposlenika i nadređenih. Bez obzira na ispunjenje tih ciljeva u Landollu se uvijek pridržavaju kvalitete i integriteta. Landoll je Američka kompanija sa sjedištem u Maryvilleu u Tennesseeu. [25]



Slika 39. Landoll logo

Godine 1963. 15. prosinca, Don Landoll i njegov parter otvaraju Quick Service Welding kompaniju koja se bavi zavarivanjem i kovanjem. Četiri godine kasnije Don Landollov partner se vratio radu na tračnicama, te Don sada postaje samostalni vlasnik ove kompanije. Godinu dana poslije Don počinje sa proizvodnjom jedne vrste kamiona kojeg su koristili lokalni farmeri. 1970. Landoll je napravio ingeniozni proizvodnu liniju. Osim toga te godine mnogo njegovih inovacija i патената je ugledalo svijetlo dana. Krajem 80-tih godina Landoll ulazi u posao sa Američkom vojskom. 1992. godine Landoll počinje proizvoditi

viličare i baviti se rukovanjem materijala. Godine 2003. počinje je proizvodnja Drexel viličara sa zakretnim jarbolom. Nedugo nakon događa se velika ekspanzija Landolla te se širi diljem svijeta na više od 1500 prodajnih lokacija.

4.7.2 Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Landoll u svojoj ponudi VNA viličara ima samo viličare sa zakretnim jarbolom i to najpoznatiju svjetsku izvedbu te vrste viličara. To je Drexel Swing-Mast viličar čije su tehničke karakteristike prikazane u narednoj tablici. Važno je spomenuti da se Drexel viličar spominje kao sinonim za viličare sa zakretnim jarbolom. Drexel Swing-Mast viličar dolazi u nekoliko modela, a izdvojeni i prikazani u sljedećoj tablici će biti SL-30, SL-40 i SL-50 modeli koji su svi na električni pogon. [24]



Slika 40. Drexel SL-40 model [24]

Tablica 12. Tehničke karakteristike Drexel Swing Mast SL-30-40-50 AC viličara [24]

MODEL			SL30AC	SL40AC	SL50AC
Capacity		lbs/kg	3,000 / 1,363	4,000 / 1,818	5,000 / 2,272
Load Center		in/mm	24 / 600	24 / 600	24 / 600
Weight	with Battery	lbs/kg	12,600 / 5,727	13,800 / 6,272	15,100 / 6,864
Travel Speed	Loaded	mph/kph	6.5 / 10.5	6.5 / 10.5	6.5 / 10.5
	Unloaded	mph/kph	7 / 11.3	7 / 11.3	7 / 11.3
Lift Speed	Loaded	fpm/MPM	90 / 27.4	90 / 27.4	90 / 27.4
	Unloaded	fpm/MPM	110 / 33.4	110 / 33.4	110 / 33.4
Lowering Speed	Loaded	fpm/MPM	100 / 30.5	100 / 30.5	100 / 30.5
	Unloaded	fpm/MPM	90 / 27.4	90 / 27.4	90 / 27.4
Mast Tilt	To 293° (7.44M)	back/ fwd	4 / 3	4 / 3	4 / 3
	294° (7.46) and Higher	back/fwd	2 / 1	2 / 1	2 / 1
Mast Underclearance		in/mm	5 / 127	5 / 127	5 / 127
Lost Load Center	A with Triple Mast	in/mm	25 / 635	25 / 635	25 / 635
Wheelbase	B	in/mm	53.5 / 1,359	53.5 / 1,359	53.5 / 1,359
Overall Length	C with Triple Mast	in/mm	95.25 / 2,419	95.25 / 2,419	96.25 / 2,445
Rear Underclearance	D	in/mm	4.5 / 114	4.5 / 114	4.5 / 114
Cab Floor Height	E	in/mm	31 / 787	31 / 787	31 / 787
Seat Height	F	in/mm	50 / 1,270	50 / 1,270	50 / 1,270
Overhead Guard Height	G	in/mm	87 / 2,210	87 / 2,210	87 / 2,210
Chassis Width	H	in/mm	46 / 1,168	46 / 1,168	46 / 1,168
Mast Shift	I	in/mm	22 / 559	22 / 559	22 / 559
Side Reach	J	in/mm	3 / 76	3 / 76	3 / 76
Side Deck Height	K	in/mm	42.5 / 1,080	42.5 / 1,080	42.5 / 1,080
Side Deck Width	L	in/mm	16.5 / 419	16.5 / 419	16.5 / 419
Fork Carriage Width	M	in/mm	37 / 940	37 / 940	37 / 940
Step Height	N	in/mm	16.5 / 419	16.5 / 419	16.5 / 419
Fork Length		in/mm	40 / 1,016	40 / 1,016	40 / 1,016
Gradeability	Loaded	%	15	15	15
Hydraulic Motor Rating	Continuous Duty Rating	type/kwh	AC / 16.8	AC / 16.8	AC / 16.8
Traction Motor Rating	Continuous Duty Rating	type/kwh x 2	AC / 5.6 = 11.2	AC / 5.6 = 11.2	AC / 5.6 = 11.2
Drive Tire Type			Smooth Rubber	Smooth Poly	Smooth Poly
Drive Tire Size	Diameter x Width	in/mm	20x9 / 508x229	20x9 / 508x229	20x9 / 508x229
Steer Tires	Poly - Diameter x Width	in/mm	14x5 / 356x128	14x5 / 356x128	14x5 / 356x128

MAST DIMENSIONS**Lowered Height Based on 5" Mast Underclearance**

Lift Height		Lowered Height		* Free Lift	
Inches	Meters	Inches	Meters	Inches	Meters
Triple (3-Stage) Mast SL30AC / SL40AC / SL50AC					
188	4.78	85	2.16	49	1.24
198	5.03	89	2.26	53	1.35
216	5.49	97	2.46	61	1.55
223	5.66	100	2.54	64	1.63
242	6.15	109	2.77	73	1.85
258	6.55	117	2.97	81	2.06
272	6.91	123	3.12	87	2.21
296	7.52	131	3.33	95	2.41
312	7.92	134	3.40	98	2.49
323	8.20	140	3.56	104	2.64
360	9.14	158	4.01	122	3.10
374**	9.50	168	4.27	132	3.35
* Free Lift Based on 36" High Load Backrest					
** 374" (9.5) Mast Available on SL50AC Only					

Lift Height		Lowered Height		* Free Lift	
Inches	Meters	Inches	Meters	Inches	Meters
Quad (4-Stage) Mast SL30AC / SL40AC					
250	6.35	89	2.26	53	1.35
258	6.55	91	2.31	55	1.40
276	7.01	97	2.46	61	1.55
294	7.47	103	2.62	67	1.70
312	7.92	109	2.77	73	1.85
Quad (4-Stage) Mast SL50AC					
250	6.35	93	2.36	57	1.45
260	6.60	97	2.46	61	1.55
276	7.01	104	2.64	68	1.73
295	7.49	111	2.82	75	1.91
315	8.00	119	3.02	83	2.11
*Free Lift Based on (914mm) High Load Backrest					

RECOMMENDED BATTERIES

BATTERY DESIGNATION: 24-100-21, 48 VOLT, 1,000 AHC
Battery Weight Min. 3,250 lbs (1477kg) - Max. 3,900 lbs. (1773kg)
Leads are at Position A, 36" Long, with SB 350 Amp Blue Connector
Nominal Size: 33" x 38 9/16" x 25 5/8" (84 x 98 x 65cm)
Compartment Size: 33 1/2" x 38 5/8" x 25 3/4" (85 x 98 x 65cm)

 AISLE DIMENSIONS

LOAD DEPTH X WIDTH	MINIMUM CLEAR AISLE
40" x 48" (1,000 x 1,200mm)	56" (1,422mm)
48" x 40" (1,200 x 1,000mm)	60" (1,524mm)
Minimum Clear Transfer Aisle with Load	138" (3,505mm)

Landoll se kao proizvođač nije orijentirao toliko na ergonomske i sigurnosne značajke kao na kvalitetu izrade i marketing. Oni prate konkurenciju u pogledu najosnovnijih sigurnosnih značajki, ali posebnu pažnju ne pridodaju tome.

4.8. Crown d.o.o.

4.8.1. O Crown kompaniji

Crown je Američka kompanija koja se smjestila na peto mjesto najvećih proizvođača viličara u svijetu. To je privatna kompanija koja je bila najmanje 10 puta na Forbsovoj listi najvećih privatnih kompanija u Americi. U 2012. Se nalazila na 208. Mjestu. Sjedište kompanije je u New Bremen u Ohio. Crown ima jedinstvenu korporativnu strukturu okarakteriziranu sa najvećom razinom integracije u industriji. Takva struktura omogućuje kompaniji da zadrži čvrstu kontrolu razvoja, proizvodnje i podrške klijenata. Više od 85% komponenti koje se nalaze u Crownovim proizvodima, napravljeno je u njihovoj proizvodnji. Crown nudi vrhunsku cijenu proizvoda kako bi se klijentima smanjio trošak, a zadržao njihovo zadovoljstvo. Danas je Crown zastupljen diljem svijeta putem više od 70 podružnica odnosno uz pomoć više od 300 samostalnih zastupništva. Crown ima proizvodne pogone u SAD-u, Njemačkoj, Australiji, Meksiku i Kini. U Europi Crown je zadržao prisutnost od samih početaka, a sjedište u Europi im se nalazi u Munichenu. [20]



Slika 41. Crown logo

Godine 1945. dva brata, Carl i Allen Dicke su osnovala ovo poduzeće. 1951. počinju sa proizvodnjom i popravljanjem mehaničkih i električnih dijelova za privatne korisnike. Šest godina kasnije Crown počinje sa proizvodnjom viličara. Čelni ljudi kompanije tada su vjerovali da svijetu treba manji i kvalitetniji viličar u industriji rukovanja materijalom. 1966. širi se prodaja Crownovih viličara izvan SAD-a, u Australiju. Dvije godine kasnije prodaja se širi i u Europu. Na početku 80-tih godina prošlog stoljeća glavno sjedište u Europi postaje München. Tijekom svih tih godina pa sve do danas, Crown razvija svoje proizvode i drži korak u kvaliteti

u odnosu na vodeće svjetske proizvođače viličara. Od samih početaka za zadovoljstvo klijenata zaslužna je niska cijena uz dobru kvalitetu proizvoda. [35]

4.8.2. Tehničke karakteristike i ergonomske i sigurnosne značajke

Crown u ponudi ima mnoštvo vozila i opreme za rukovanje materijalom. Od raznih kamiona, viličara pa čak i traktora. U sljedećim tablicama biti će prikazana njihova izvedba viličara sa zakretnim vilicama. To je srednja klasa te vrste viličara i naziva se Crown TSP 6500. Osim tog modela postoje još Crown TSP 6000 i Crown TSP 7000. Razlika je u dimenzijama viličara i vilica, ali i u maksimalnom teretu s kojim mogu raditi ti viličari. [36]

Tablica 13. Tehničke karakteristike Crown TSP 6500 viličara

TT Mast			Imperial		Metric	
General Information	1	Manufacturer	Crown Equipment Corporation			
	2	Model	TSP6500-33			
	3	Load Capacity, Max*	24" (610 mm) Load Center	lb kg	3300	1500
	4	Power	Electric			
	5	Operator Type	Sit / Stand Rider			
	6	Tire Type	Load / Drive			
	7	Wheels	Load / Drive			
	8	Truck Weight	Less Battery	lb kg	14,500 – 18,700	6580 – 8395
Dimensions	9	Lift Height	(LH)			
	10	Overall Collapsed Height	(OACH)			
	11	Extended Height	(EH)			
	12	Overall Width (Load Wheel)	(OAW) 1" (25.4 mm) increments		48 – 83	1220 – 2110
	13	Platform Width			48, 52, 58	1220, 1320, 1475
	14	Traverse Frame Width	48" (1220 mm) Platform (Pf)	in mm	48, 49, 50, 51	1220, 1245, 1270, 1295
			52" (1320 mm) Pf	in mm	52, 53, 54, 55, 56†, 57†	1320, 1345, 1370, 1395, 1420†, 1450†
			58" (1475 mm) Pf	in mm	58, 59, 60, 61, 62†, 63†	1475, 1500, 1525, 1550, 1575†, 1600†
			64" (1625 mm) Pf ††	in mm	64, 65, 66, 67, 68, 69	1625, 1650, 1675, 1700, 1725, 1750
	15	Fork Length	Telescopic L x W x T	in mm	36, 37.4, 42, 45.3, 48, 54 x 5.9 x 2.25	915, 950, 1070, 1150, 1220, 1370 x 150 x 56
			Non-Telescopic L x W x T	in mm	30, 36, 37.4, 42, 45.3, 48 x 4 x 1.75	760, 915, 950, 1070, 1150, 1220, x 100 x 45
	16	Load Handler Length	Standard	in mm	23 or 27	585 or 685
			Optional	in mm	30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54	760, 840, 915, 990, 1070, 1143, 1220, 1295, 1370
	17	Outside Fork Spread	See Fork Spread Chart Below			
	18	Overall Length (With 23", 585 mm Load Handler)	"AA"/"A" Battery Compartment	in mm	149.5	3800
			"B" Battery Compartment	in mm	152.9	3885
			"C" Battery Compartment	in mm	158.6	4030
	19	Headlength	"AA"/"A" Battery Compartment	in mm	111.5	2835
"B" Battery Compartment			in mm	114.9	2920	
"C" Battery Compartment			in mm	120.6	3065	
20	Wheelbase	"AA"/"A" Battery Compartment	in mm	83.6	2125	
		"B" Battery Compartment	in mm	87.0	2210	
		"C" Battery Compartment	in mm	92.7	2355	
21	Width Across Guide Roller	.25" (6.35 mm) increments		1.25 – 8.75 (32 – 222) greater than OAW, Item 12		
27	Battery	See Battery Chart				
28	Brakes	Drive Unit Quantity		1		
		Brake Type		Mechanically Applied, Electrically Released		

* Capacity at height will be subjected to derating. Consult the factory for exact values.

† A 2" (50 mm) bolt on platform extension is added to both sides of the platform.

†† Actual platform is 58" (1475 mm) wide with a 3" (75 mm) welded platform extension on each side. Resulting platform width is 64" (1625 mm).

TT Mast				Fork Spread			
17	Outside Fork Spread	Load Handler	Carriage Width	Telescopic		Non-Telescopic	
		23" – 54" (585 – 1370)	in mm	30	760	15 – 30	380 – 760
		29" – 54" (735 – 1370)	in mm	42	1065	15 – 42	380 – 1065
		35" – 54" (890 – 1370)	in mm	54	1370	15 – 54	380 – 1370



Slika 42. Crown TSP 6500 viličar [36]

Kada je ergonomija u pitanju, često se ona smatra ljudskim faktorom. Crown se može pohvaliti sa više od 50 nagrada koje su dobili na račun sigurnosnih i ergonomske značajki. Ova kompanija razumije koliko je važno za korisnike da djeluju učinkovito i da se osjećaju sigurno u viličaru. Crownovi inženjeri traže optimalnu udobnost te pokušavaju povećati produktivnost.

U Crownu znaju da performanse ovise o produktivnosti radnika. Dobra ergonomija i pouzdani viličari mogu olakšati taj zadatak i povećati sigurnost radnika. U krajnjoj liniji sve to donosi poboljšanje učinkovitosti.

Neki od brojnih čimbenika koji donose sigurnost viličara: izrada opreme po industrijskim standardima, pravilna i temeljita edukacija korisnika, kontinuirani prolazak viličara kroz sigurnosne treninge, pravilno održavanje opreme, korištenje ispravne vrste opreme za svaki posao, izvršavanje zadataka po propisima, itd. . [20]

5. PRIMJERI PRIMJENE VRLO USKOPROLAZNIH VILIČARA

U narednom dijelu završnog rada opisat ćemo dva primjera odnosno prikazati ćemo konkretnu primjenu vrlo uskoprolaznih viličara u skladištu odnosno distribucijskom centru. U prvom primjeru se radi o skladištu tj. hladnjači površine 2230 m², dok se u drugom primjeru radi o distribucijskom centru kojem je potrebno 2000 novih paletnih mjesta.

5.1. MKG Foods hladnjača

MKG Foods je kompanija osnovana prije više od 60 godina i bavi se distribucijom hrane. Vodeća su kompanija u vlastitoj branši na području Ujedinjenog Kraljevstva. Za distribuciju hrane potrebno je imati skladišta u kojima se nalazi hrana na točno određenoj temperaturi. Za naš naredni primjer radi se o hladnjači koja radi na temperaturi od -27° do -22° Celzijusa.

U ovom primjeru u MKG Foodsu su korištena dva viličara sa zakretnom prednjom osovinom na električni pogon, jer je skladište tj. hladnjača zatvorena. U ovoj hladnjači prije promjena i kupnje viličara sa zakretnom prednjom osovinom korišteni su viličari sa zakretnim vilicama što znači da nije moralo doći do prenamjene skladišta, jer su vrlo uski prolazi već postojali. Na površini od 2230 m² počela se javljati potreba za alternativom viličara sa zakretnim vilicama. Menadžer skladišta želio je zadržati uske prolaze i vodilice po kojima su se ti prijašnji viličari kretali, te je htio da korištenje novih viličara bude isključivo unutar skladišta.

Povećanje produktivnosti

„Viličari sa zakretnom prednjom osovinom su naš život učinili mnogo lakšim. Produktivnost je narasla. Lako se možemo nositi sa komisioniranjem 700 paleta na tjedan. Prije nam je takav protok stvarao velike probleme i nismo bili u mogućnosti raditi tim tempom.“ rekao je menadžer skladišta. Dvije hladne komore koje se nalaze u ovom skladištu mogu zaprimiti 1000 paletnih mjesta. Postignut je brzi preokret koji je omogućila brzina ovih viličara. Važno je reći je brzina isporuke i produktivnost još bitnija kad je u pitanju prehrambena industrija.

Rad u teškim uvjetima

Vrlo hladne temperature mogu biti veliki problem za opremu, pogotovo za baterije, jer se na niskim temperaturama baterije puno brže prazne. Viličari koji su korišteni u MKG Foodsu su posebno napravljeni i njihove baterije su dovoljno snažne da se "suprotstave" niskim temperaturama. Ovi viličari su napravljeni da mogu raditi na temperaturama nižima od minus 40° Celzijusa. Osim toga postoje i neke druge specifične značajke kako bi se osigurao pouzdan rad u ekstremnim uvjetima.

Apsolutna pouzdanost

Pouzdanje u viličare i procese koje oni obavljaju je presudno. Kvaliteta dizajna i izrade praćena proizvodnim procesima gdje iz lima dolazi do gotovog viličara, nagnala je menadžera MKG Foodsa u kupnju ovih viličara, s čim naknadno nije zažalio. Danas nakon 6 godina korištenja ta dva viličara, u kompaniji su iznimno zadovoljni, jer je produktivnost porasla, a nikakvi kvarovi se do sada nisu javljali. [37]

5.2. PRIMELINE distribucijski centar

Primeline je kompanija koja se bavi logistikom i posluje sa distribucijskim centrima čija je površina veća od 70.000 m² u Ujedinjenom Kraljevstvu i Irskoj. U ovom primjeru tri vrlo uskoprolazna viličara na električni pogon povećala su dostupan prostor u jednom distribucijskom centru za dodatnih 2.000 paletnih mjesta. [38]

Povećanje kapaciteta

Primelinu je brzo bio potreban dodatni kapacitet u skladištu za odlaganje znatno veće količine robe nakon potpisivanja novih ugovora. Radi vrlo uskoprolaznih viličara povećao se broj prolaza sa 20 na 26, na postojećem skladišnom prostoru. Uz povećanje broja prolaza dolazi i do povećanja gustoće paleta, ali se to u ovom slučaju uspjelo izvesti bez njihovog skupog i zahtjevnog preseljenja. Potreba podizanja tereta od 1.000kg na visinu od 11.4 metara težak je zadatak za viličare sa zakretnom prednjom osovinom koji inače mogu podizati teret na visinu od 8 metara. Ipak uz pomoć inženjera modificirali su se viličari za

potrebe Primeline, kako bi mogli obavljati taj zadatak. Važno je reći da radi drugih uvjeta i ograničenja korištenje viličara sa zakretnim vilicama, koje rade i na visinama do 14 metara, nije bilo moguće.

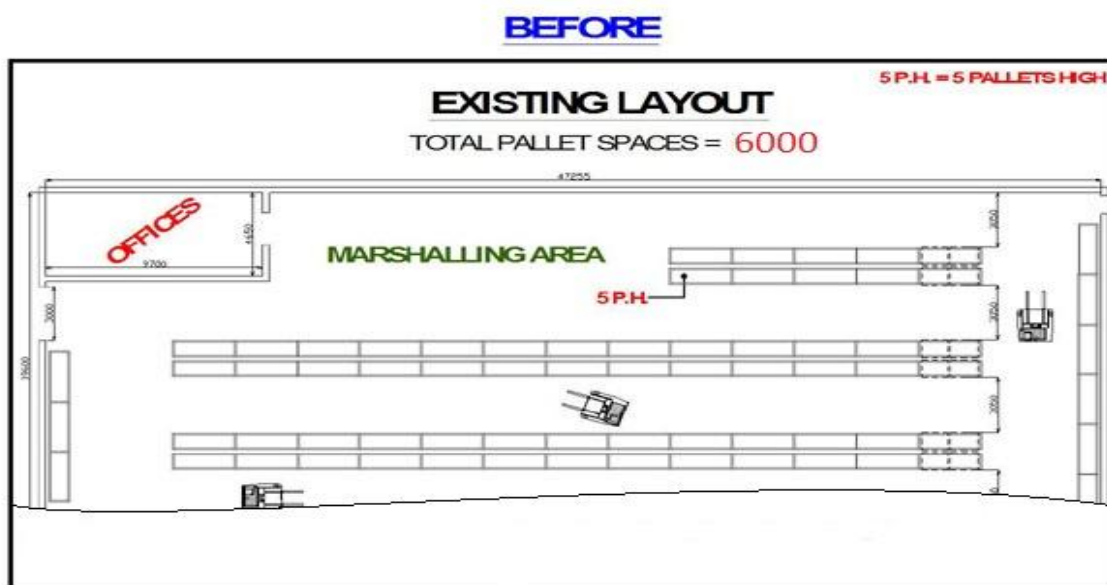
Vrhunske izvedbe viličara sa zakretnom prednjom osovinom

Za Primelineov distribucijski centar iz potreba koje su prethodno navedene, jasno je da su potrebni samo najbolji viličari u ovoj klasi koji postoje. Iz Primelinea cijene što sav rad prolazi glatko i bez napora te su impresionirani kontrolom koju su ovi viličari postigli prilikom podizanja i spustanja tereta na najviša mjesta u regalima.

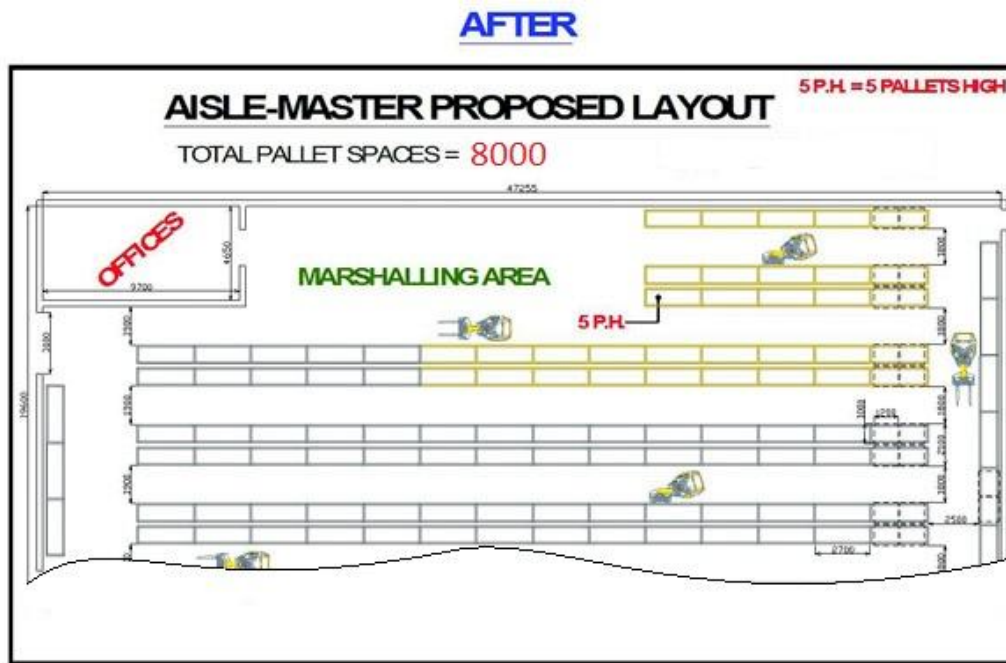
2.000 dodatnih paletnih mjesta

Sustav koji se sada koristi u Primelineovom distribucijskom centru je u pogonu već 2 godine i menadžer centra vrlo je zadovoljan sa brzim preokretom rada i dostavljanjem robe uz pomoć viličara sa zakretnom prednjom osovinom. Prije je kapacitet centra bio 6.000 paletnih mjesta, a nakon pretvorbe taj je kapacitet porastao za 2.000 mjesta. Sada je okruženje puno ugodnije i sigurnije za Primelineove vozače viličara. [38]

PRIKAZ DISTRIBUCIJSKOG CENTRA PRIJE I NAKON



Slika 43. Prikaz skladišta prije korištenja viličara sa zakretnom prednjom osovinom



Slika 44. Prikaz skladišta nakon korištenja viličara sa zakretnom prednjom osovinom

6. ZAKLJUČAK

Viličar kao industrijsko vozilo koje se koristi u proizvodnim i skladišnim procesima postaje nezamjenjivom opremom čija je iskoristivost vrlo velika. Njihovom uporabom se rješava problem uspješnog organiziranja unutrašnjeg i vanjskog transporta. Uz pomoć raznih vrsta viličara moguć je rad u skladištima raznih oblika i dimenzija. Kroz ovaj završni rad najbolje smo se upoznali sa radom vrlo uskoprolaznih viličara. Vrlo uskoprolazni viličari kao što im i ime kaže rade u skladištima sa vrlo uskim prolazima širine do 1.8 metara. Ovisno o tipu i modelu neke vrste ovih viličara mogu raditi i u otvorenim skladištima. Osim što povećavaju kapacitet skladišta čak do 50%, smanjuju i troškove zemljišta te također povećavaju produktivnost radi ergonomske značajke odnosno tehničkih karakteristika.

Općenito u industriji rukovanja materijalom konkurencija je iznimno velika i jaka. Proizvođači viličara su vrlo poznate kompanije sa već postojećom klijentelom ili vrlo specijalizirane kompanije koje proizvode određene vrste viličara. Na takvom izuzetno konkurentskom tržištu teško je opstati, ali najbolji proizvođači ipak uspijevaju već dugo biti na vrhu. Vidjeli smo u završnom dijelu rada da viličari različitih proizvođača imaju dosta slične tehničke karakteristike, principe rada, prednosti i nedostatke, ali se ipak razlikuju. Ono što donosi razliku između pojedinih viličara su inovacije i detalji po kojima možemo prepoznati rad nečijih inženjera odnosno rad točno određenog proizvođača. Sve navedene kompanije proizvode vrlo kvalitetne viličare u svakom pogledu, tako da se izbor kupaca uglavnom svodi na uvjete i ograničenja koja su zadana izgledom i dimenzijama skladišta.

Uslijed inovacija i razvoja tehnologije vrlo uskoprolazni viličari se razvijaju u svakom pogledu. Snaga i brzina viličara radi jačih agregata sve je veća, ergonomija viličara sve bolja, a osim produktivnosti i fleksibilnost viličara neprestano raste. Gotovo jedini nedostatak ovih viličara je visoka cijena i veliko ulaganje kapitala u prenamjenu skladišta, ali i taj izdatak dugoročno gledano nije velik u usporedbi s onim šta nam ovi viličari nude. Iz tog razloga mislim da će ovi viličari u budućnosti biti najtraženiji viličari na svijetu i da bez njih procesi proizvodnje i skladištenja neće moći biti zamislivi.

7.LITERATURA

Kao pomoć pri pisanju rada, te navedenih primjer, koristio sam kao izvor internet odnosno dolje navedene stranice. Uz internet koristio sam i materijale sa predavanja Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

- [1] http://www.prometna-zona.com/skladisna_tehnika-003vilicari.html
- [2] <http://www.scp.hr/cln.php?id=33>
- [3] <http://www.mlakar-vilicari.hr/hrv/page.asp?main=proizvodi&id=novi>
- [4] <http://www.njuskalo.hr/ceoni-vilicari>
- [5] <http://www.themhedajournal.org/content/3q04/lifttrucks.php>
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Forklift_truck
- [7] Predavanja prof. Oluić, kolegij „Tehnička logistika“
- [8] http://www.linde-mh.hr/vilicari_8_0.php
- [9] http://www.linde-mh.com/en/main_page/home.jsp
- [10] <http://www.globalindustrial.com/g/material-handling/lift-trucks/self-propelled/presto-power-stak-counter-balanced-stackers>
- [11] http://www.crown.com/usa/products/usa_electric_forklift/walkie_pallet_trucks/PW_3500_Series/features.html
- [12] <http://www.toyotaforklift.com/product/ReachTrucks/SingleReachandDoubleReachTrucks.aspx>
- [13] <http://www.jungheinrich.com/en/>
- [14] <http://www.directindustry.com/prod/hubtex/electric-4-way-side-loader-forklift-trucks-5827-303059.html>
- [15] <http://www.still.hr/horizontalni-komisioner-cop-l-07.0.0.html>
- [16] PMH narrow aisle prezentacija
- [17] <http://www.aisle-master.com/index.php?id=2>
- [18] http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/what_is_a_turret_truck_vna_basics_101
- [19] <http://www.yale.com/pacific/en-au/>
- [20] <http://www.crown.com/usa/index.html>
- [21] <http://www.bendi.co.uk/web/forklift-trucks/>

- [22] <http://www.narrowaisle.co.uk/>
- [23] <http://www.landoll.com/mhp/drexel/>
- [24] <http://www.landoll.com/mhp/drexel/images/DREXEL-SL40-new-logos.jpg>
- [25] <http://www.landoll.com/mhp/>
- [26] <http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/Linde>
- [27] <http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/jungheinrich>
- [28] http://www.linde-world.de/mh-products/start.view?dealer=1&app=Lagern&range=K+Example&context=uk&rangeIndex=0&l=en&ipId=p_k&type=Kombi-Fahrzeuge
- [29] http://www.jungheinrich-lift.com/_jh/index.cfm/products/forklifts-and-lift-trucks/turret-trucks/efx-410-413-turret-truck-man-down
- [30] <http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/yale>
- [31] <http://www.yale.com/pacific/en-au/our-products/product-overview/very-narrow-aisle-trucks/vna/>
- [32] <http://www.bendi.co.uk/B312.pdf>
- [33] <http://www.bendi.co.uk/longloader.pdf>
- [34] <http://www.narrowaisle.co.uk/products/flexi-g4-ac/>
- [35] <http://www.ritchiewiki.com/wiki/index.php/crown>
- [36] <http://www.crown.com/uk/forklifts/vna-truck-tsp-6500-index.html>
- [37] [http://www.aisle-master.com/index.php?id=15&tx_ttnews\[tt_news\]=27&cHash=a5c157d38e](http://www.aisle-master.com/index.php?id=15&tx_ttnews[tt_news]=27&cHash=a5c157d38e)
- [38] [http://www.aisle-master.com/index.php?id=15&tx_ttnews\[tt_news\]=35&cHash=96266409d5](http://www.aisle-master.com/index.php?id=15&tx_ttnews[tt_news]=35&cHash=96266409d5)